Bulletin.

P. O. F. I. LIBRARY
JUL 10 1959
FISH & WILDLIFE SERVICE

BULLETIN OF THE JAPAN SEA REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

No. 7

GENERAL SURVEY ON THE WARM TSUSHIMA CURRENT II

日本海区水産研究所研究報告

第 7 号

（対馬暖流開発調査研究報告 II）

昭和34年3月

日本海区水産研究所
新潟市万代島

JAPAN SEA REGIONAL FISHERIES
RESEARCH LABORATORY
NIIGATA, JAPAN
MARCH, 1959

編集委員会
内橋　潔・加藤源治・野口栄三郎
深滝　弘・西村三郎・宮田和夫
佃　信夫
編集事務
深滝　弘・西村三郎・佃　信夫

FOR EXCHANGE

目　次

宮田和夫・下村敏正：

春季における北部日本海の諸冷水域の変動について…… 1

深滝　弘：

日本海産重要魚類卵・稚仔の周年にわたる出現および生態について—II.
対馬暖流水域におけるサンマ卵・稚仔の出現・分布……17

永田俊一：

日本海におけるブリ標識放流結果について……43

町中　茂：

日本海におけるスルメイカ標識放流結果について……57

加藤　昌・下村敏正：

日本海特有の D. S. L. についての 2, 3 の知見……67

下村敏正：

1958年秋，対馬暖流系水におけるエチゼンクラゲの大発生について……85

下村敏正：

ルース台風（1951）と海況・漁況…… 108

CONTENTS

KAZUO MIYATA and TOSHIMASA SHIMOMURA: On the transfers of low temperature regions in the North Japan Sea, in spring. ········ 1

HIROSHI FUKATAKI: On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan Sea - II. Occurrence and distribution of eggs and larvae of the saury in the Tsushima Current region. ········ 17

SHUN-ICHI NAGATA: Some results of the tagging experiments on yellowtails in the Japan Sea. ········ 43

SHIGERU MACHINAKA: Migration of the squid in the Japan Sea as studied by tagging experiments. ········ 57

AKIRA KATO and TOSHIMASA SHIMOMURA: Some characteristics on the D. S. L. peculiar to the Japan Sea. ········ 67

TOSHIMASA SHIMOMURA: On the unprecedented flourishing of "Echizen-Kurage", *Stomolophus nomurai* (KISHINOUYE), in the Tsushima Warm Current regions in autumn, 1958. ········ 85

TOSHIMASA SHIMOMURA: Effects of the typhoon "Ruth" (1951) upon the sea conditions and the fishing. ········ 108

日水研研報 (7): 1-16, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 1-16, 1959.

春季における北部日本海の諸冷水域の変動について

宮田和夫・下村敏正

On the Transfers of Low Temperature Regions in the North Japan Sea, in Spring

BY

KAZUO MIYATA and TOSHIMASA SHIMOMURA

Abstract

1. Hitherto we have reported on the characteristics of the chief low-temperature regions in the Japan Sea, with reference to the forecasting of the fishing conditions of large-sized sardine.

In this paper, the yearly and seasonal changes of the sea conditions in the Japan Sea north of Noto Peninsula are represented.

2. The type of the water temperature patterns perpendicular to the coasts of Honshu is full of variety, but the seasonal change is so small. The yearly characteristics are able to be decided by investigation of the approaching conditions of the Sado Low Temperature Region to the coasts, or the position of the First Branch of the Warm Tsushima Current, or the presence of the Yamagata-engan Low Temperature Region.

3. The water-temperature pattern parallel to the coasts of Honshu represents a large seasonal change.

4. The Noto and the Sado Low Temperature Region alike proceed east parallel to the coasts of Honshu.

5. On the conception that low and high temperature regions are wave motion, those regions are compound waves constituted of internal waves and disturbed waves caused by submarine topography and the like. The group velocity is about 4 nautical miles per day and the interval between each wave is about 100 nautical miles. On the other hand, the group velocity has became smaller since the year 1956, compared with that of the period before 1955.

I. はしがき

著者等 (1953・1954・1957) は，日本海の主要冷水域について，その性状を明らかにしている．
能登以北海域では春期の大羽いわし漁況予報を目的とした基礎的な調査が，1951年より実施され，対馬暖

流開発調査（1953年4月〜1958年3月）によつて，広範な組織的な海洋観測が反復して行なわれている．その調査結果は直ちに漁況予報の資料として用いられているが，それとともに，年々調査内容が高度化し，1955年以降は3〜6月の間，15日以下の短い間隔で広範囲な反復調査が実施された．その結果，日本海の海洋の詳細な構造が判明したのみでなく，その動的な面の追求も可能となつた．

本稿は既に発表した各報告に続けて能登以北海域の海況の経年的な変化，および季節的な短期間の変動（3〜6月）の特徴について考察した．

なお，この報告には，温度・深度補正に町中茂・長沼光亮・渡辺まゆみの諸氏の協力を得たことを記し，深甚の謝意を表します．

II. 3月中・下旬における 200 m. 層水温 pattern の経年変化

200m. 層水温水平分布は，春から夏にかけての冷水域，および暖流主軸等の変化の追跡を容易にするから（下村・宮田 1957），本文ではこの水温 pattern を中心に論議する．

一時期における200m. 層水温水平分布図の作製には，観測範囲が縮少しても支障ない程度になるべく短期間（2〜10日）内の観測点を選び，観測値より 200m. の補間値 interpolated value を求め，これを用いた．そして図上の等温線は，次の考慮を払つて画いた．

i) 観測網が粗である部分では，近傍の密な部分における等温線間隔，またはその曲率からの外挿を中心とした．したがつて粗である部分では，2つの観測点間の連続性を無視して画いた個処もある．

ii) 密な観測網では，2点間の水温差が近傍に比較して大きい場合（水温勾配の急増している部分）は2点を結ぶ線に直交するように角度は大きく，また水温勾配が相対的に急減する時は角度は小さく等温線を画いた．

iii) ＜2°C. または＞8°C. の等温に近い部分においても，その温度勾配に従つて等温線を画いた．

対馬暖流開発調査では，能登以北海域の横断観測線を陸岸に直交するようにとり，各観測線間の距離はおよそ30〜40浬，線上の各観測点間は沖合20浬・沿岸10浬に設定した．したがつて，上述の外挿によつて等温線に示される現象の規模は，およそ20浬平方以上であり，その規模以下のものは平均化される．

実際の場合，観測点の粗密によつて小規模に表示されることもあるが，15浬以下の規模のものはより大規模な現象の一部分と見なして取扱つている．逆に，等温線の示す現象はさらに微細な構造をもつていると言える．

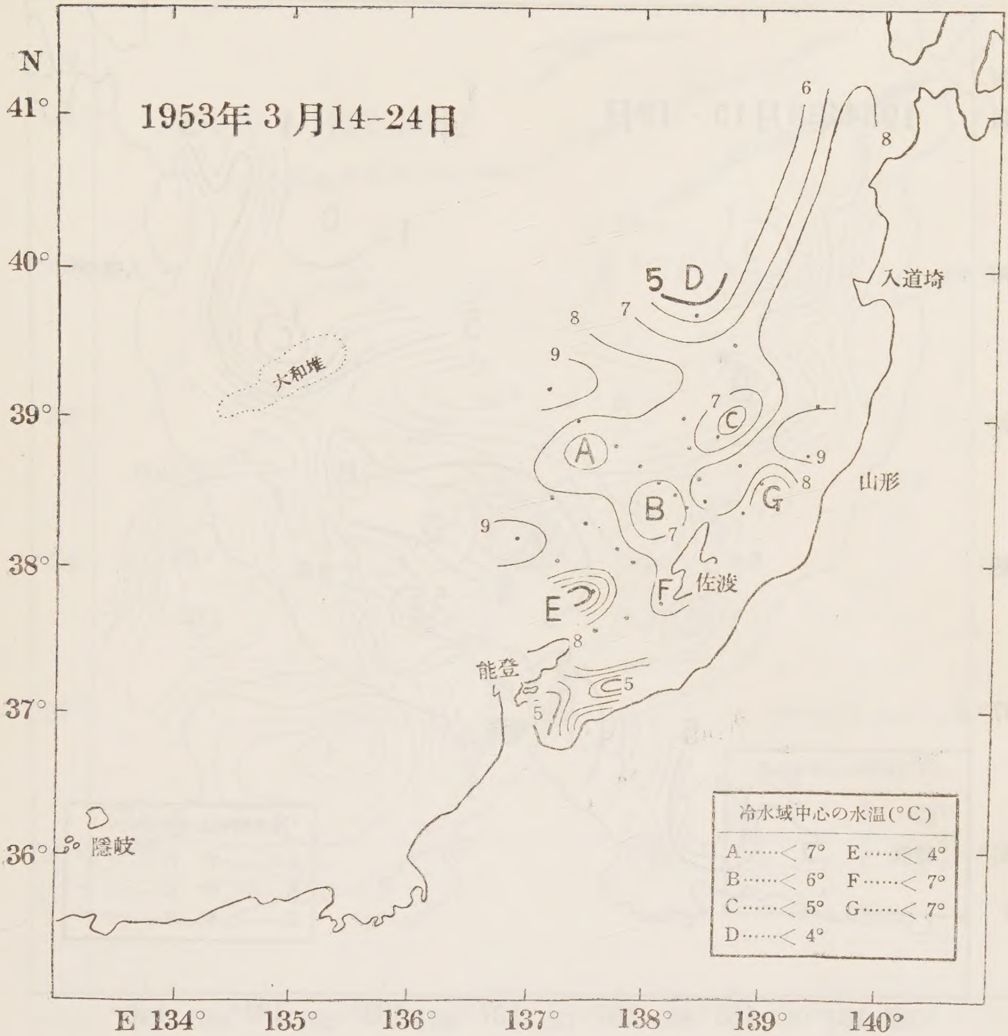
1. 3月（中旬または下旬）の冷水域の配置とその境界

まず各年別に対流後期の水温 pattern から検討する．

第1〜6図の各図は，それぞれ1953〜1958年の各年3月の 200m. 層水温水平分布と各冷水域を示している．能登・佐渡・入道埼等の各冷水域は詳細に見ると幾つかの中心を有する．これを説明の便宜上仮にアルファベット文字で指示した．

(1) 1953年3月下旬（第1図）：この年の冷水域は5°C. 以下のE・Dを除いていずれも中心水温が6°C. 前後で，上部均質層の沈降である高温域（8°〜9°C.）との水温差が小さいという特徴をもつている．各冷水域間の状態を見ると，A・B・C の間はそれぞれ7°C. 台の高温部で中心温度より1°〜2°C. 高いが，高温域に対して相対的に低温である．C・D間では，A・B・C間と相違して，7°C. の高温域の明瞭な舌状分布が見られるが，これは佐渡NW80浬附近の＞9°C. の最高温域に連なり，大和堆南側を東進する暖流第3分枝主流の warm core がこの位置でDを含む“北方冷水域”と A・B・C の“佐渡冷水域”との間を切離していることを示す．EとA・B・F間およびFとB間，GとB・C間は＞8°C. の高温域で切離されている．この高温域は，能登N50浬附近と山形沿岸の＞9°C. の顕著な高温域間を帯状に結ぶもので，第1，2分枝主流（沿岸暖流主流）の warm core に他ならない．

さきに，日本海の主要冷水域をその位置で分類したが，暖流主流に対する関係を加えると，経度E136.5°以東の海域では，暖流第3分枝主流の北側に位置するもの（**北方冷水域**，特に E 138° 以東のものを**入道埼冷水域**と呼ぶ），第3分枝主流の warm core と沿岸暖流主流との間に位置するもの（**佐渡冷水域**），沿岸



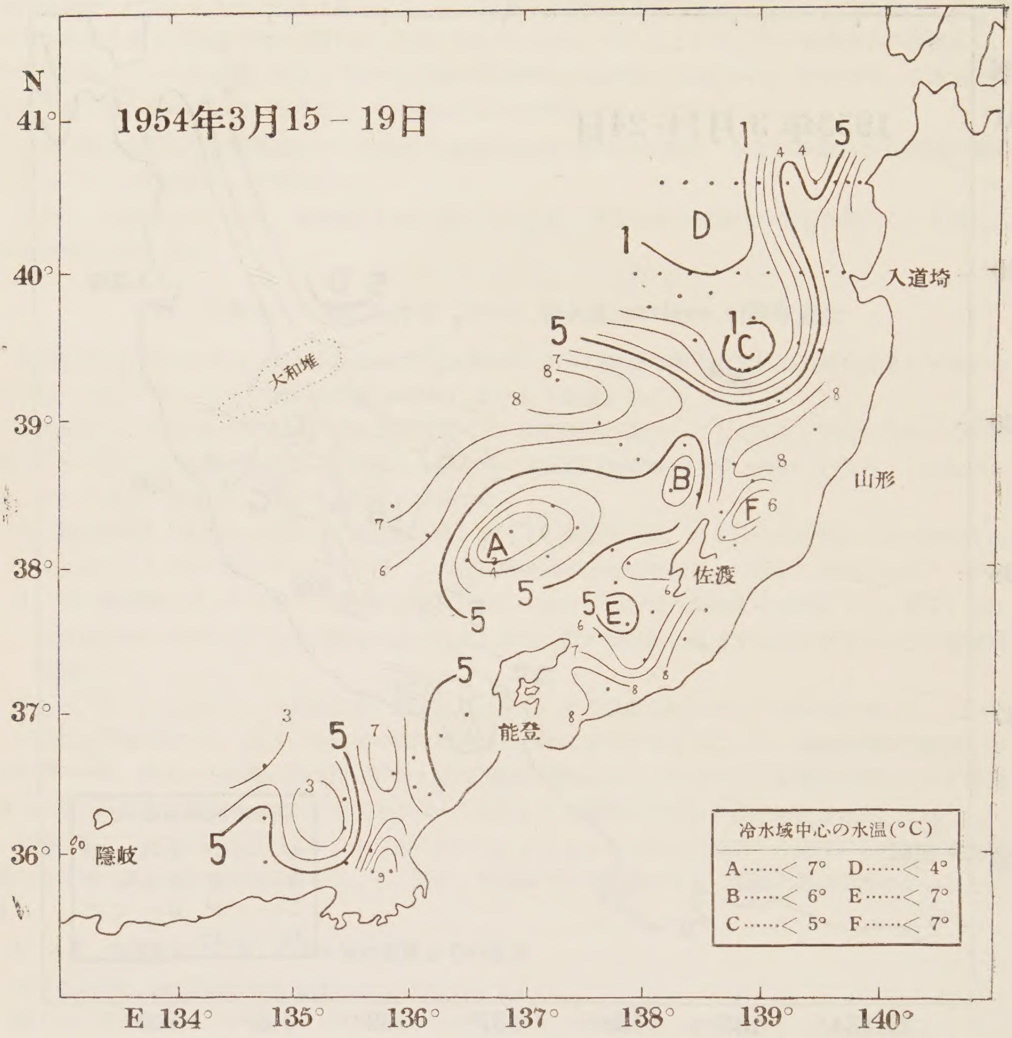
第 1 図　1953年3月下旬の 200m 層水温（°C）水平分布

暖流主流の warm core 南側にあるもの（沿岸冷水域）となる．

(2) 1954年3月中旬（第2図）： 主な冷水域はA～Fの7海域に認められる．Fを除く他の冷水域の中心の温度はいずれも<5°C. で，1953年の各冷水域に比し著しい低温を示す．各冷水域間を分つ高温域は1953年に比し，やや低温であるが，>8°C. の高温もあつて冷水域中心との間の水温差が大きい．

A・B間は>5°C. のやや高温な部分となつて巾狭く切離されている（"佐渡冷水域"）が，B・C間では大和堆より連なる帯状高温域（>5°C.）で深く切離されている．これは暖流第3分枝主流の warm core である．その北方のC・D間は，各々の中心水温（0°C. 台）よりわずかに高目の1°C. 台の部分となつて，この両冷水域は完全に連なつた冷水域である（"入道埼冷水域"）．すなわち，この年は極前線が著しく南偏しているという代表的な経年的特徴を示している．

EとA・B，FとBの間は，それぞれ6°C. 前後の高温域となつている．山形沿岸の>8°C. の高温域の温度は，北部の最高温で若狭湾または大和堆南側の高温域と同程度となつている．これは沿岸暖流主流と暖流第

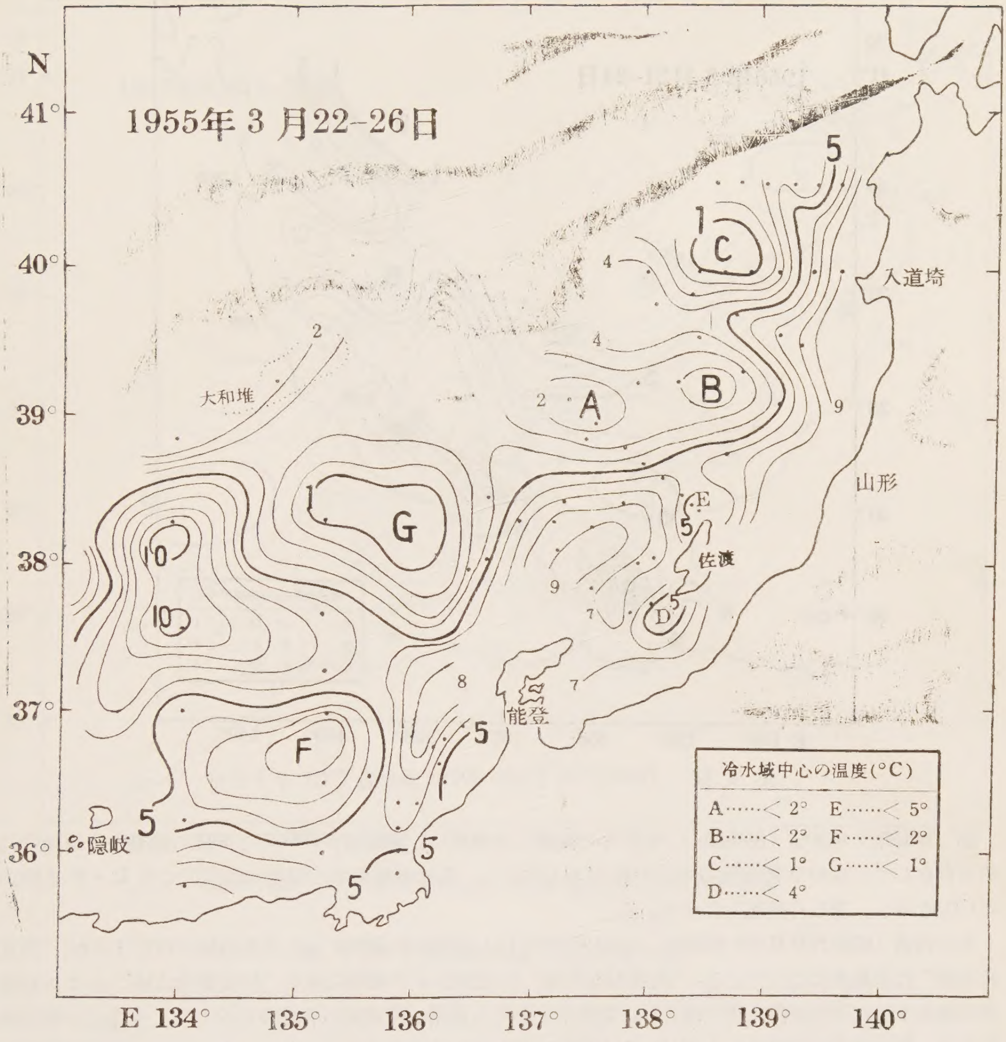


第 2 図　1954年 3 月中旬の 200m 層水温（°C）水平分布

3 分枝主流が，この海域で合流し烈しい沈降を生じていることを意味している．

(3)　1955年 3 月下旬（第 3 図）：　A～F の 6 つの冷水域の中心の温度は1954年と同様に著しく低温となつている．一方高温域の温度は全般に高く，冷水域と高温域間の温度差が非常に大きい．

この年はE136. 5°以西海域の観測が第 8 管区海上保安本部によつて同時に行われているので，非常に大規模な隠岐 NNE 100浬附近の高温域の状態が明瞭に表示される．この高温域は隠岐～大和堆間の海嶺によつて生じるもので定常的に存在する（FUKUOKA 1957）が，その位置・形状・範囲は経年的にも季節的にも多少変化している（第 3 ・ 5 図）．この高温域から能登半島と大和堆の方向に伸びた 2 つの帯状高温域は，第 2 分枝および第 3 分枝の各主流の warm core で，“山陰・若狭”・“能登”・“北方”の各冷水域間を深く切り離し，境界づけている．すなわち，G は“能登冷水域”である．各冷水域間の状態は G・A 間（> 4°C.）B・C間（4°C.前後）で深く切離されるが，A・B間（1°C.台）は中心水温との差がほとんどない．そして前 2 者は能登北方と入道埼南西の相対的に高温な海域の存在によつて，沖合から沿岸へ向かう暖流の強勢であることを示している．

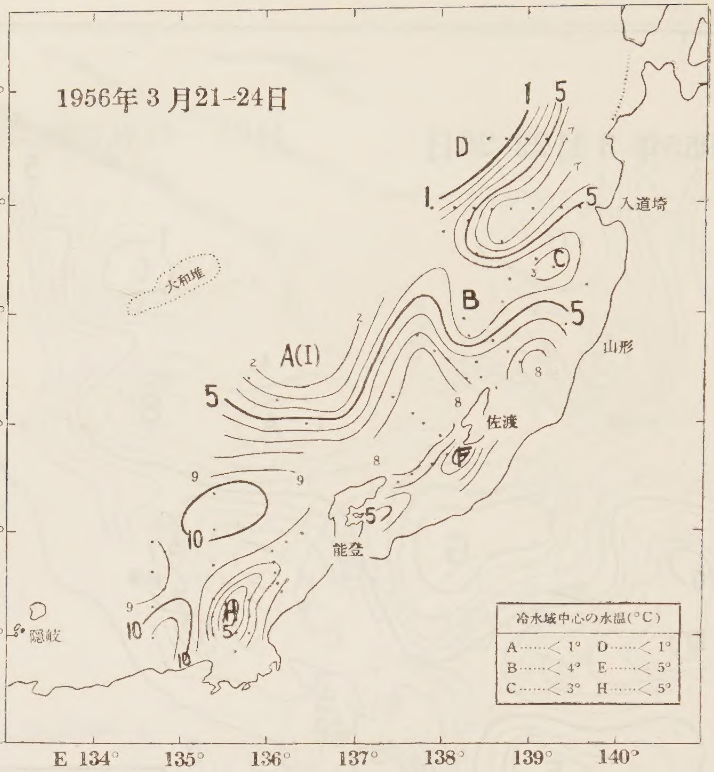


第 3 図　1955年3月下旬の 200m 層水温（°C）水平分布

(4)　1956年3月下旬（第4図）: 能登以北海域の冷水域の中心は，前の各年に比し少なくA～Eの5個であり，能登・入道埼間では>7°C. の高温域が巾広く存在している．各冷水域の中心の温度はいずれも相対的に高温である．

高温域は能登西岸（>10°C.）佐渡北岸（>8°C.）入道埼北岸（>7°C.）にあつて，帯状高温域で結ばれ，A・B間，D・B間，D・C間を巾広く且つ深く切離している．能登西岸の最高温はこの海域で隠岐島より東進する第2分枝主流と山陰・若狭湾沿岸を北上する沿岸暖流の合流域であることを意味している．入道埼北岸と N40°，E139° 附近にある高温域は相対的に高温を示し，大和堆附近を通る暖流第3分枝主流の位置を示唆する．そして A はその warm core によつて北方冷水域と完全と切離された円形渦動“佐渡冷水域”と考えられる．B・C間は3°C.台で境界は不明瞭であり，一つの冷水域とみなされる．しかし，この冷水域は共に“山形沿岸冷水域”の性質をもち，東への転移は著しく遅い（後述）．

この年は，能登～入道埼間を通る沿岸暖流主流の位置が陸岸遠く離れ，また“入道埼冷水域”が著しく西北偏しているという代表的な特徴を示している．



第 4 図　1956年3月下旬の 200m 層水温（°C）水平分布

(5) 1957年3月下旬（第5図）： この年の能登以北海域は，高温域が1956年と同様に能登〜入道埼間に巾広く存在しているので冷水域の中心の数（4）は少なく，各冷水域の中心温度は沿岸近くの E・F を除いて <1°C. を示し，著しく低温となつている.

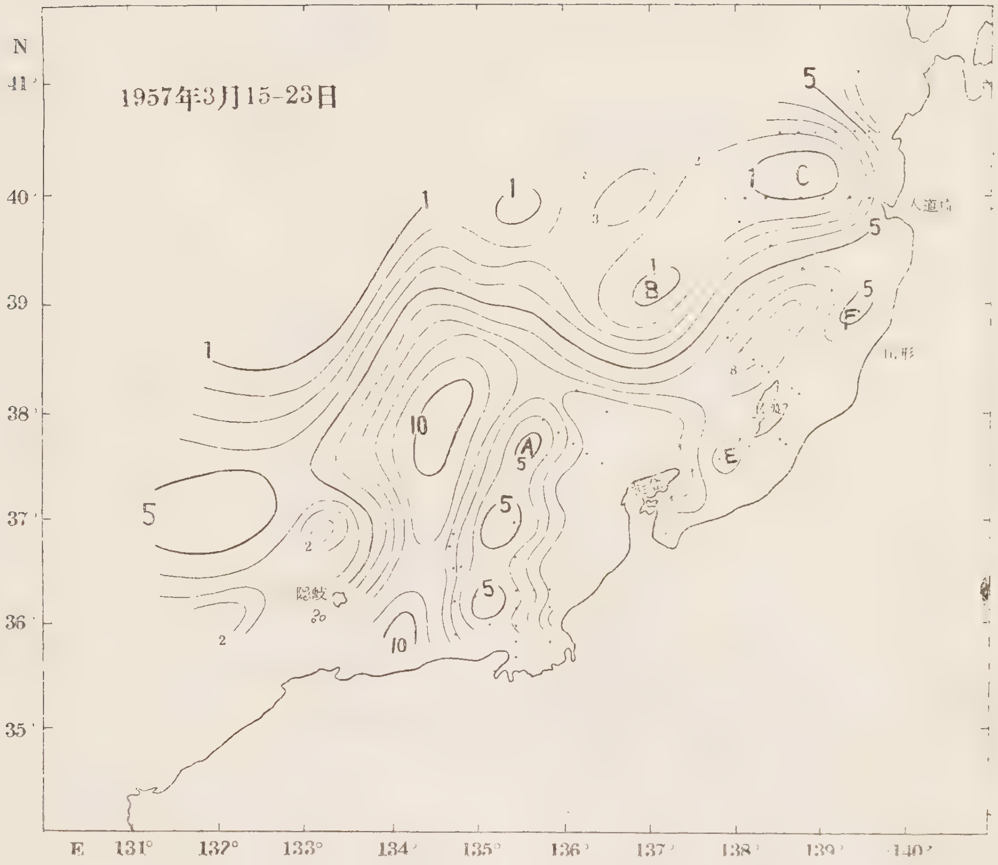
Aの西側（隠岐NNE100浬附近）には1955年3月と同様に広範囲にわたる高温域が存在するが，“能登(A)冷水域”は小規模になつている．“能登(A)冷水域”の北側および東側にある“佐渡(B)冷水域”とは大和堆を通る暖流主流によつて深く切り離され，能登半島から入道埼へ直線状に舌状分布をしている巾広い高温域の存在は，第3分枝主流のほとんどが，この附近を流れている事を示している．したがつて，“佐渡(B)”“入道埼(C)”の各冷水域間は1°C. 台の広い海域となり，中心温度との差がなく一連の型をとつている．また大和堆から北東へ伸びる高温域も相対的低温となつている．F冷水域は山形沿岸にあつて，能登〜入道埼間を強流が沖合に離れて存在している時それに伴つて生じるもの，すなわち**山形沿岸冷水域**である．1957年3月のG・E・Kによる表面海流の測流結果（第9管区海上保安本部）では，0.5kt. 以下の弱い離岸流が山形新潟沿岸の各所に見られる．その結果この海域は高温ではあるが，相対的低温性を示している（下村・宮田 1957).

(6) 1958年3月中旬（第6図）： この年の特徴は“佐渡(B)冷水域”が非常に佐渡北岸近くに存在しているが，佐渡から入道埼・青森西岸に至る海域の等温線は陸岸と平行し，>6°C. 海域は各年を通じてもつとも沖合へ拡張されている．ここで，やはり1957年と同じ“山形沿岸冷水域(F)”が認められる.

2. 冷水域の接岸度

“入道埼冷水域”は1954・1955・1957年に入道埼以北において接岸し，特に1954では著しい南下を示す．また1953・1956・1958年の各年は沖合に離れて位置し，特に1956年では著しく北偏している.

“佐渡冷水域”はそのもつとも陸岸近くのものをとつて，中心点と本土陸岸との最小距離を見ると第1表のとおりである.



第 5 図　1957年3月下旬の 200m 層水温（℃）水平分布

第 1 表　"佐渡冷水域" の接岸度（浬）

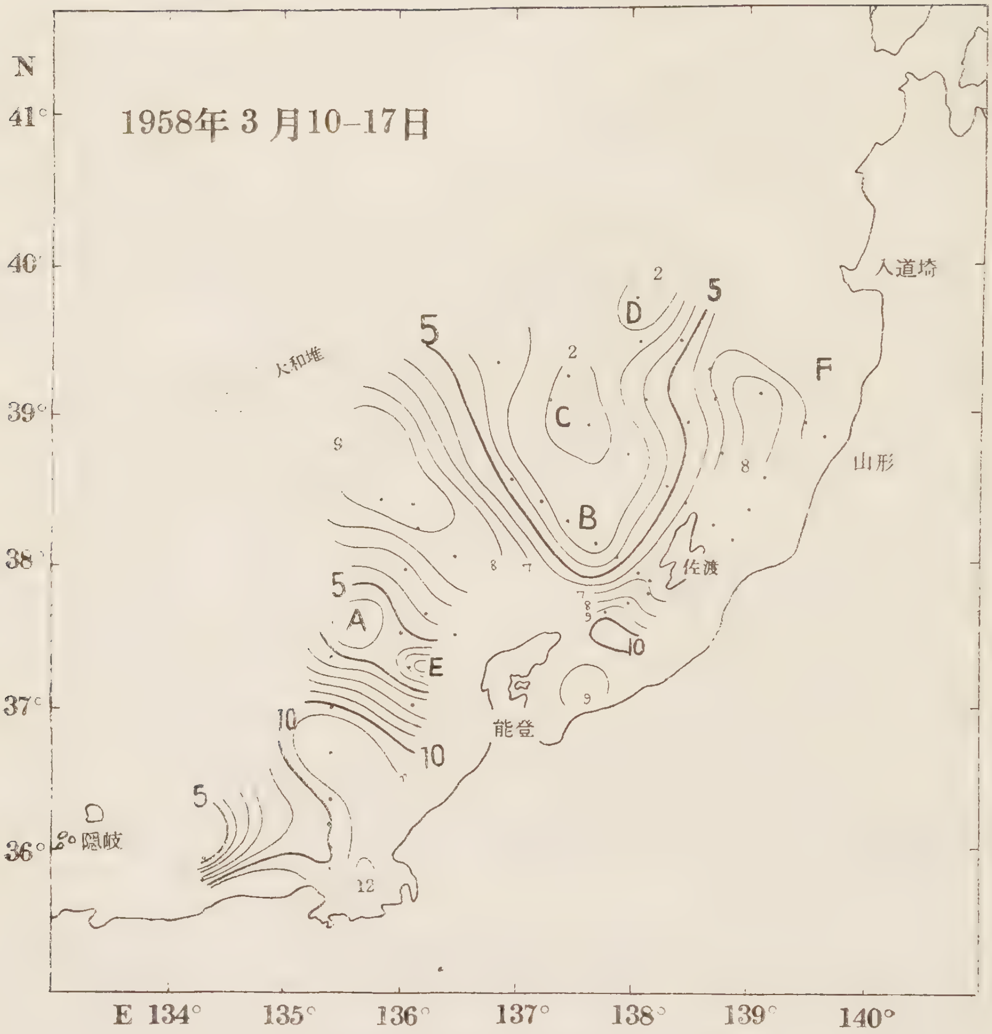
年　　　　　次	'53	'54	'55	'56	'57	[illegible]
陸岸からの距離（浬）	[illegible]	50	60	90	100	[illegible]

この経年的変化は比較的規則正しく，1954年にもつとも南下接岸し，1957年にもつとも沖合遠く位置している．

"山形沿岸冷水域" は "佐渡冷水域" が陸岸近くに位置する 1953～1955 年間には認められないが，1956年～1958年間の陸岸遠くに位置する年には認められる．これは，佐渡北岸を通る沖合暖流が，入道沿岸へ向つて直線状に流れる時に見られるものである．

3. 暖流主流々路の変化

第 1 ～ 6 の各図中には比較的顕著な帯状の warm core が観察されるが，これは間接的に暖流主流を意味する．その方向を概観すると1953～55年間では緯度線に並行し能登以北の沿岸に沖合暖流主流が直接流入しているのに対し，1956～58年間は緯度線を横断し陸岸と並行している．換言すれば沖合暖流が陸岸から離れて北上している．能登以北において経度線を基準に沿岸暖流 warm core の北からの角度を求めると，第 2 表のとおりであつて，1954年を境に角度減少の傾向が見られる（2 流の場合は平均値を示した）．

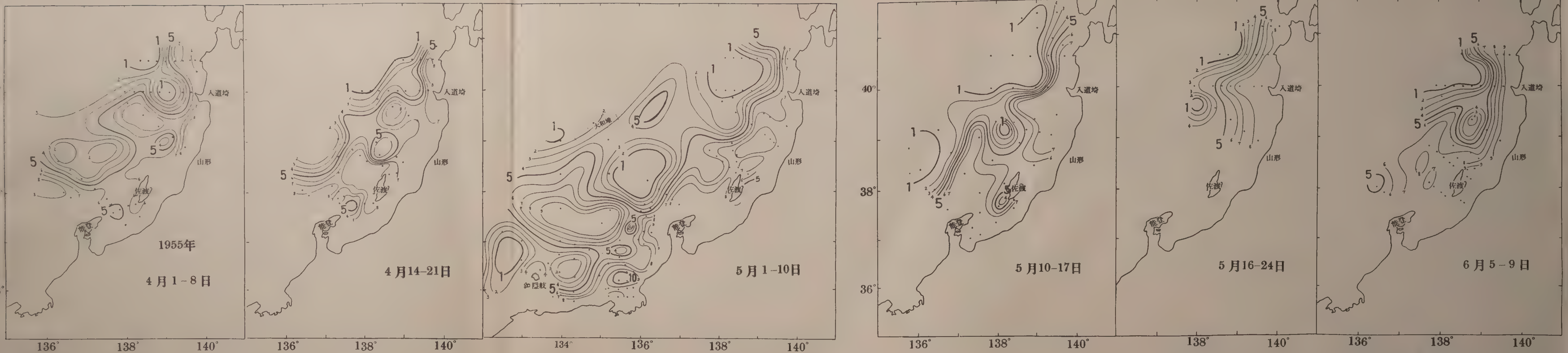


第 6 図 1958年3月中旬の 200m 層水温 (°C) 水平分布

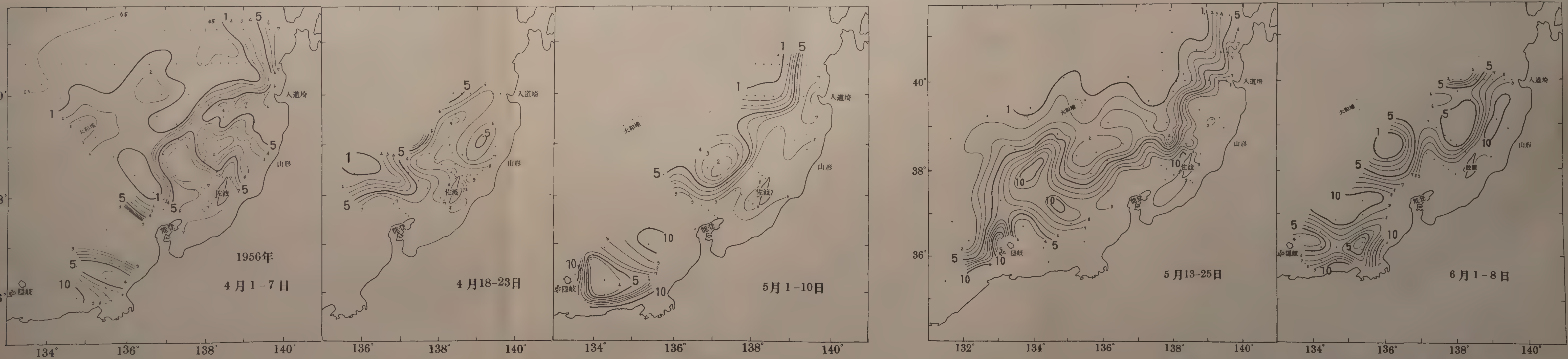
第 2 表 沿岸暖流主流軸の角度

年次	'53	'54	'55	'56	'57	'58
北から右回りの角度	[illegible]	90	[illegible]	[illegible]	50°	15°

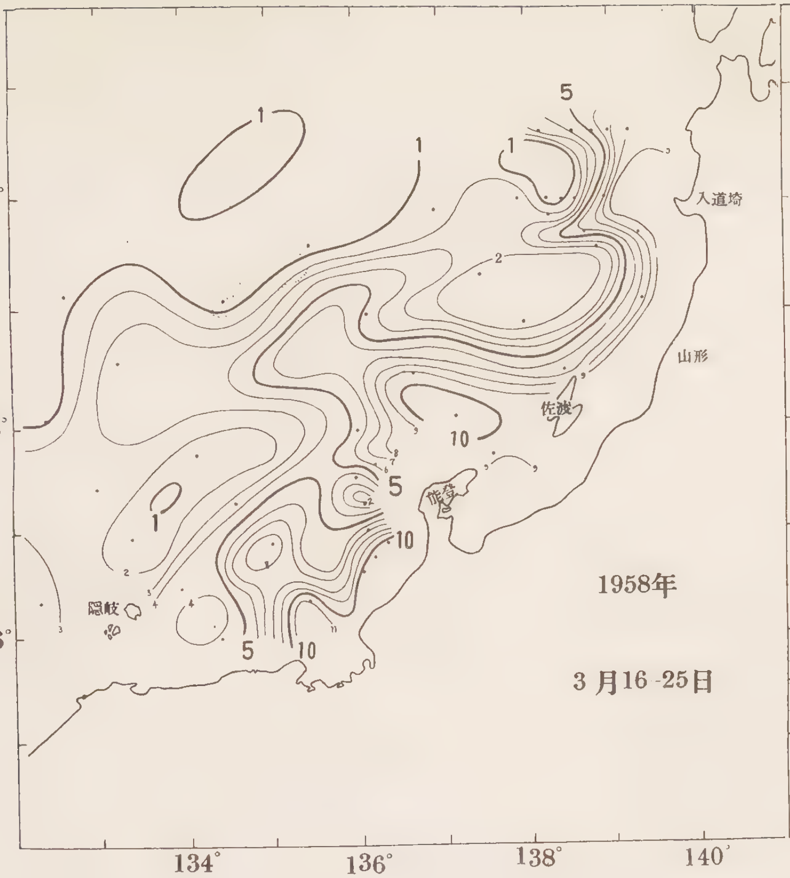
"佐渡冷水域"の接岸度と暖流主流の warm core の方向，および巾・"山形沿岸冷水域"の存在の3者間は，一つの配置の型を示すもので，佐渡冷水域の接岸で暖流主流の warm core の角度が大きくなり，その巾は狭くなる．そして"山形沿岸冷水域"は存在しない．逆に山形沿岸冷水域の認められる時は，佐渡冷水域は離岸し暖流主流の角度は減少し，その巾は広くなる．故に3者の一つを取上げることによつて他の位置を定めることができる．宮崎（1956）は，風の stress による日本海の発散域の度合を四季に分けて計算している．いま陸岸に直角方向における pattern を概観的に見て，高温域を convergence zone，冷

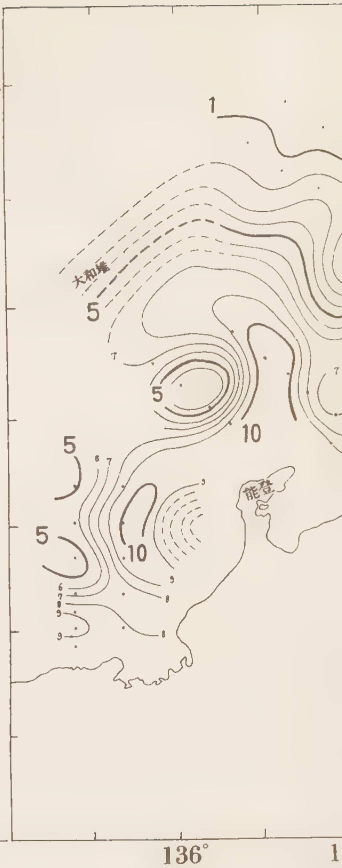


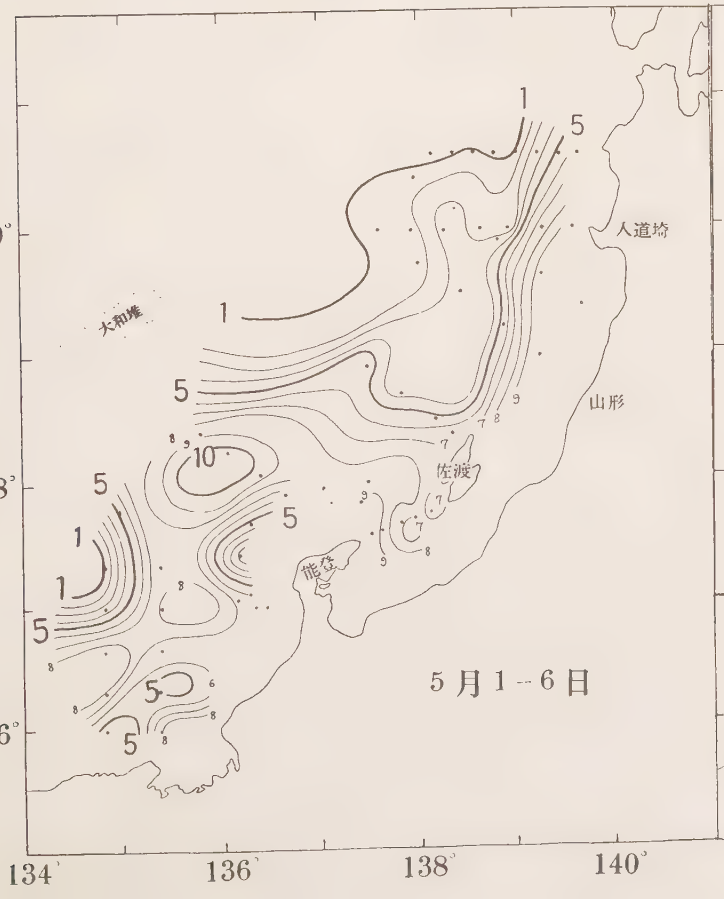
第 7 図　1955 年 4 — 6 月間の 200m. 層水温（°C.）水平分布

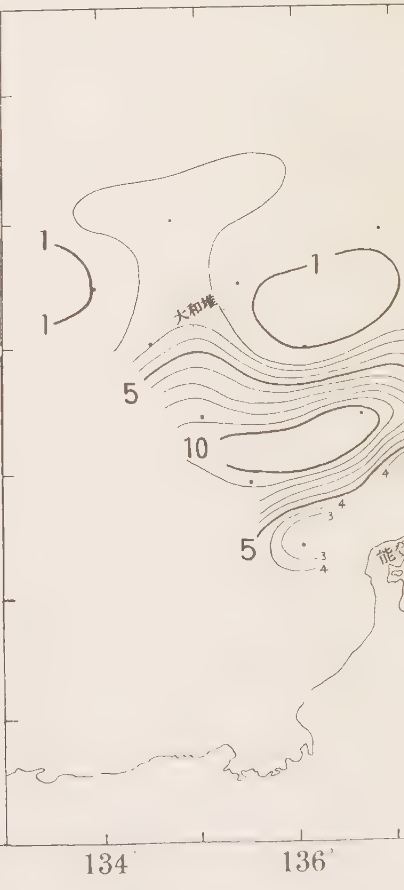


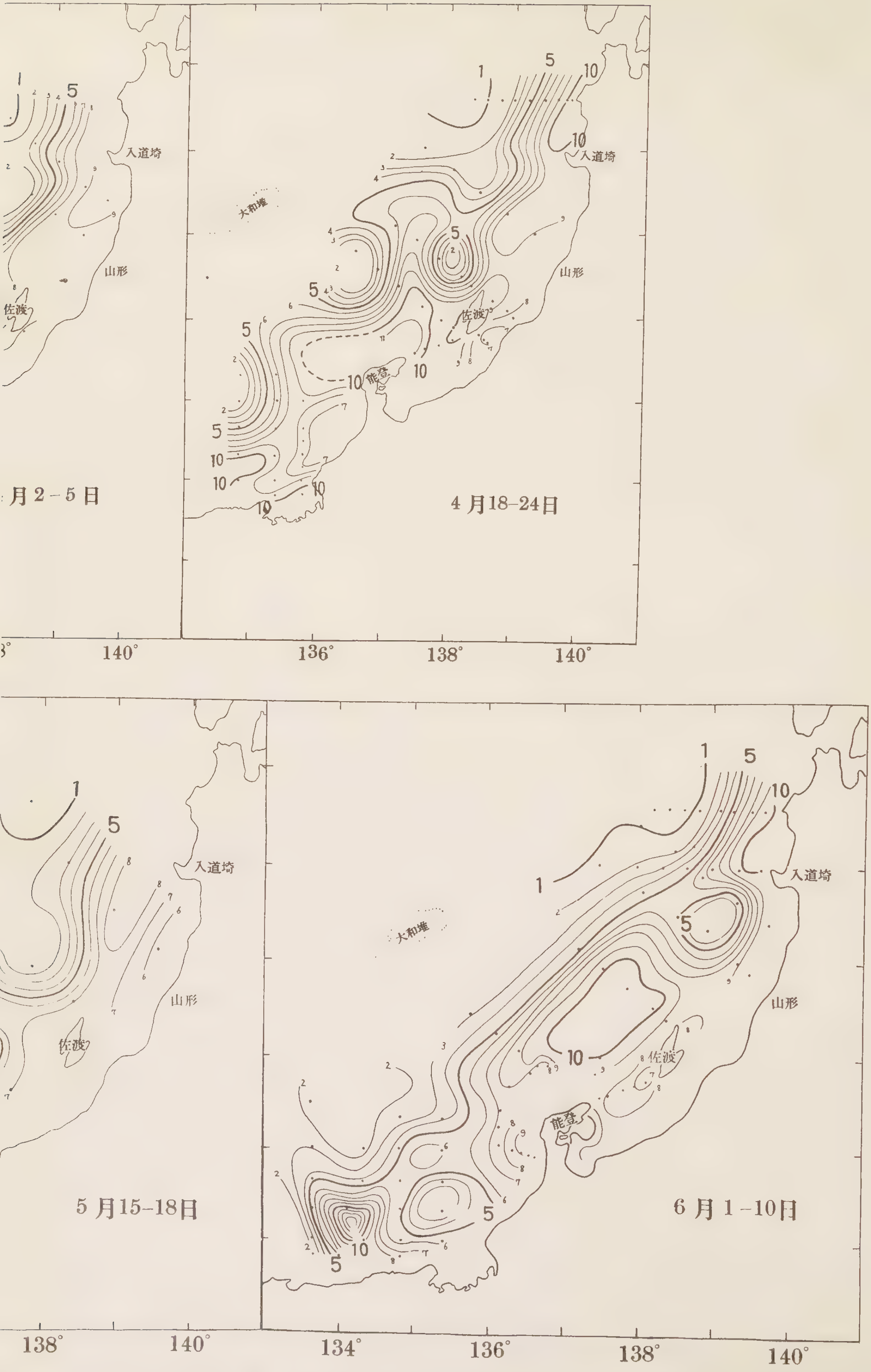
第 8 図　1956 年 4 — 6 月間の 200m. 層水温（°C.）水平分布


入道埼
山形
佐渡
能登
隠岐
1958年
3 月16 -25日
40°
38°
36°
134°
136°
138°
140°


大和堆
能登
136°


入道埼
大和堆
山形
佐渡
能登
5 月 1 - 6 日
40°
38°
36°
134°
136°
138°
140°


大和堆
134°
136°



第 9 図　1958 年 3 — 6 月間の 200m. 層水温（°C.）水平分布

水域とその経路全体（低温帯）を divergence zone とすると，その経年変化と相似し，1955年は10月に，1956年は4月の状態に対応しているようである．これは風の stress が経年的な変化をもっていることを示し，佐渡相川測候所の風向頻度では1956年に南風卓越期が若干早い時期に入つている傾向がうかがわれる事から，相当な影響をおよぼしていると見なされる．

以上の事柄は1956～58年の中間冷水域の諸性質が，卓越風によつて誘起されていることを暗示している（SVERDRUP 1937–38, YOSHIDA 1955）．

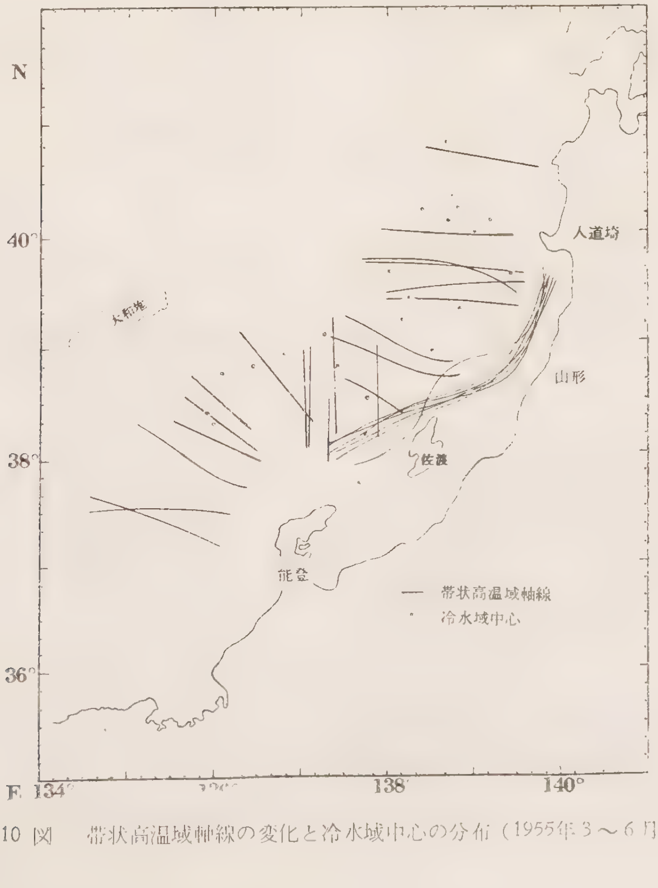
III. 春季における pattern の短期変動

1955・1956・1958年の各年では，能登以北海域（概略 E136° 以東，N40° 以南を云う）の全般にわたる観測が，3～6月の間にもつとも回数を重ねて実施されている．これを整理し，一回の観測に要する日数を10日以内にまとめると，その平均日の間隔は最大19日，最小8日となり，およそ，14日の間隔で pattern の変化を追跡できる．

第7図・第8図・第9図はそれぞれの年の各時期における200m. 層水温分布である．まず各図に示される高温域すなわち冷水域の境界部分について述べよう．

1. 帯状高温域軸線の変化

第10図は，1955年の3月から6月までの200m. 層の水温分布において最も顕著に示される帯状高温域の中心軸の変化を示したものである．この図から明らかなように高温域軸線は陸岸にほぼ直交するものと，陸岸に並行しているものがあり，前者は散在して位置が不定であるが，後者の位置・方向は比較的変動が少なく，季節と無関係に一定位置を持続する性質をもつている．また冷水域の中心を plot してみると（第10図），冷



第 10 図　帯状高温域軸線の変化と冷水域中心の分布（1955年3～6月）

水域の中心位置は距岸約70浬附近に比較的多く分布し，“能登”・“佐渡”・“入道埼”の各冷水域が陸岸と或る関係を保って配列される．これ等の事象は第8・9図にも同じように現われている．しかし各年の陸岸に並行する沿岸高温域を見ると，経年変化で述べた通り“佐渡冷水域”の接岸度・暖流々軸の変化等に示された事柄と全く同様に，陸岸近くにあるときと沖合に離れている年がある．後者はここで，冷水域とその経路全体を一つの低温帯として考えると，その低温帯内の変動を取扱うことになる．[illegible]内(外)低温帯が設定されるが（川合1954），“佐渡冷水域”を中心とした低温帯は第3分枝外側・第2分枝内側低温帯に，山形沿岸冷水域は，第2分枝外側低温帯に相当する．すなわち，能登以北海域における200m. 層水温の pattern は陸岸から沖合の方向の季節変化は小さく，年間の変動が問題となり，一方陸岸と並行方向の変化は短期変動が重要な意味をもつことになる．

2. 冷水域中心の移動

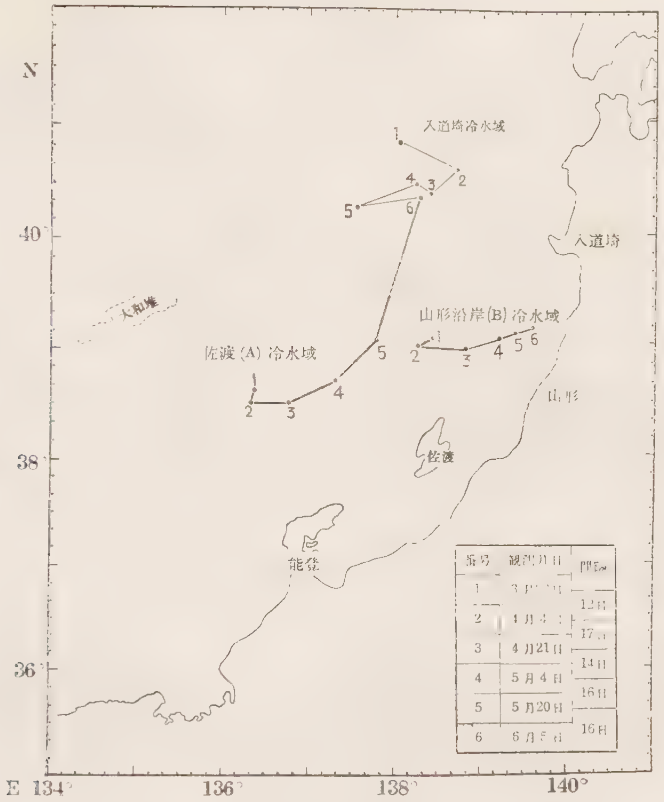
“能登”・“佐渡”の両冷水域は第8～10図の示すように隣接する高温域の状態・中心温度・範囲から東へ進行するように感じられる．そして，“入道埼冷水域”はほとんど定位置にあり，また“山形沿岸冷水域”の変化も少ないようである．それ等を検討して，第11図に1955年の代表的な冷水域の移動を例示した．第11図

第 11 図　1955年3～6月間の冷水域中心の移動

より1955年3月下旬の“能登(G)冷水域”の進路は陸岸と並行に陸棚斜面（200m. 等深線）から約40浬を保って，また，その進行速度は4月16日以降増速しつつ移動している様子を示している．しかしながらN40° 以北では，多少の変化はあるが，中心水温の低い“入道埼冷水域”がありその区別がつかないが，入道埼冷水域として見た場合のその中心位置の変化は細線で示すとおり，規則性は全くない．この事は，“入道埼冷水域”

の常在する N 40°～41°， E 138°～139° の附近は，海底から上向する湧昇流の存在しやすい場所，換言すれば， N 40° 附近を大和堆から東進している暖流第 3 分枝主軸の内側低温帯と“能登(G)冷水域”が進行して来て，合成されているものである事を示唆する．また， 5 月 5 日より以降は急激に増速しているが，水温分布では，“佐渡(F)冷水域”の進路として示される 5 月 8 日の地点に転移しているとも考えられる．すなわちこの場合は逆行である．

第12図は1956年における代表的な冷水域中心の移動を示したものである．第12図に示される“佐渡(A)冷水域”の進路は第11図“能登(G)冷水域”より 5 月以降若干西偏しているが，同じような曲線を画く．しかし，



第 12 図　1956年 3 ～ 6 月冷水域中心の移動

3 月下旬～ 4 月上旬間では南西に移動し，逆行を示す．これは同時期の“山形沿岸(B)冷水域”その他の移動においても同様となつている．“佐渡(A)冷水域”の進行速度は逆行期にもつとも遅く，順行状態では 4 ～ 5 月同等速移動を行い， 5 月下旬～ 6 月間では，“入道埼冷水域”の位置まで急速に転移している．“山形沿岸(B)冷水域”は上例の各冷水域と全く相違して緯度線沿いに東進している．そしてその進行速度も著しく遅く，いわゆる“山形沿岸冷水域”の主要な特徴の一つを示すものである．この進行状態は 4 月上旬～ 5 月下旬間に若干早くなつていて，第 4 図 C を中心とし，その南端が単振子様の運動をしているものと考えられ，前述の沿岸暖流（陸岸平行流）が若干の東西振幅をもつ事を示している．

以上の冷水域移動の状況は逆行現象・速度変化の不規則性から波動現象として取扱うべき事を示唆している．すなわち， 2 種以上の速度の異なつた波の合成波とみなされる．そして，前述のように実際の観測規模（空間・時間について）によつて，海況の連続性を条件としているから，その成分波の波長の短いものは打消されていると考えられる．

3. 200m. 水温 pattern の陸岸並行方行への変化

経ケ岬沖（N36°, E136°）と入道埼W約10浬（N40°, E139.5°）を結ぶ線 ab（距離 320浬）に200m. 層水温分布に示される冷・暖水域を投影して考察しよう．第13・14・15図はそれぞれ1955・1956・1958の各年における a b 線上に投影された trough—and—ridges diagram であつて，横軸に（a b 線）距離を，縦軸に日数を，また，各観測中心期日線を基線として，それに重ねて温度をとり，200m. 等温線の a b 線に対して，ほぼ直交している部分の投影像を示す．したがつて各図には，高温域が山で冷水域は谷で表現されるが，これは春季における水系が 2 水塊（固有冷水・暖流中層水）であるから，第 2 不連続面の高低とは逆な形で表わされている．これらの図にはまた第 3・4 図に示した冷水域はそのままの符号を，新しく出現したものは逐次アルファベット文字で記し，前後の温度の高低から，同じ山・谷の変化を示している．第13図より B・G の谷および B の右側 G の左側の山は同じ間隔を保つて右手に進行している．そして，B・G 間は 110 浬，B・G 前後の山と山間は 200 浬である．A・G の谷は 4 月上旬以降 A のみ沿岸へ移り，代つて 3 月下旬 B・G 間に見られる二つの小さい山は一つの大きい山となつている．これ等のことは，波長 100 浬の波がその主体となつている事を意味し，その速度は約 4.2 浬/1 日と概算される．

第14図では，第13図と異なつて山また谷の進行方向・速度が 4 月 4 日を境に若干変つている．すなわち，逆行現象がみとめられ，速度も前図より遅く，波間の隔も多少の増減がみとめられるが，およそ 1 の山に相当している と考えられる．すなわち1955年では成分波の伝播速度が同じであるが，1956年ではその一つの速度が遅くなつているものと考えることができる．

1958年では，概観的に，山または谷の進行方向は東進し，速度は1955年より遅く，その間隔は若干狭くなつている（第15図）．細線で示される E の谷は逆行しているが，これは，能登から若狭湾の沿岸近くに存在する冷水域の形を示したもので，進行速度は70浬/2 カ月であり，先に報告した"山陰・若狭冷水域"の von KARMAN's 渦の主体の進行速度40浬/1 カ月にほとんど一致する．すなわち，この海域は，能登以北の諸冷水域と異なつて"山陰・若狭冷水域"の渦列に属するものであることを示す．

4. pattern 変化の機構

いま能登以北の海域における成分波の一つを内部波として考えると，その波速 c は，波長が境界の上・下両層の厚さに比べ著しく大きければ，

$$c = \sqrt{gh'}\sqrt{\frac{\rho-\rho'}{\rho}\cdot\frac{1}{1+h'/h}}$$

となる．ここに，g…重力，h…下層の厚さ（m），h′…上層の厚さ（m），ρ…下層の密度，ρ′…上層の密度．

日本海の春季（対流後期）では，200m. 附近に不連続面があり，この不連続面より上層は T＝8°C，Cl＝18.85‰，下層は T＝0°C，Cl＝18.85‰ とみなされる．すなわち，h′＝200m，h＝3000m，ρ＝1.02736，ρ′＝1.02625 とすれば，波速 c は約 5 浬/1 日となる．またその波長は 105km. となつて，前述の波速・波長に非常に近似する．すなわち，能登以北海域の 3～6 月の 200m. 層水温水平分布に示される pattern の変化は内部波がその主要な一つであると云える．

しかし成分波は内部波のみでなく，他に一つの主要なものが存在することが，年間の進行速度その他の変化から推定できる．それは内部波発生の要因でもあるが，

i）風の stress による擾乱波

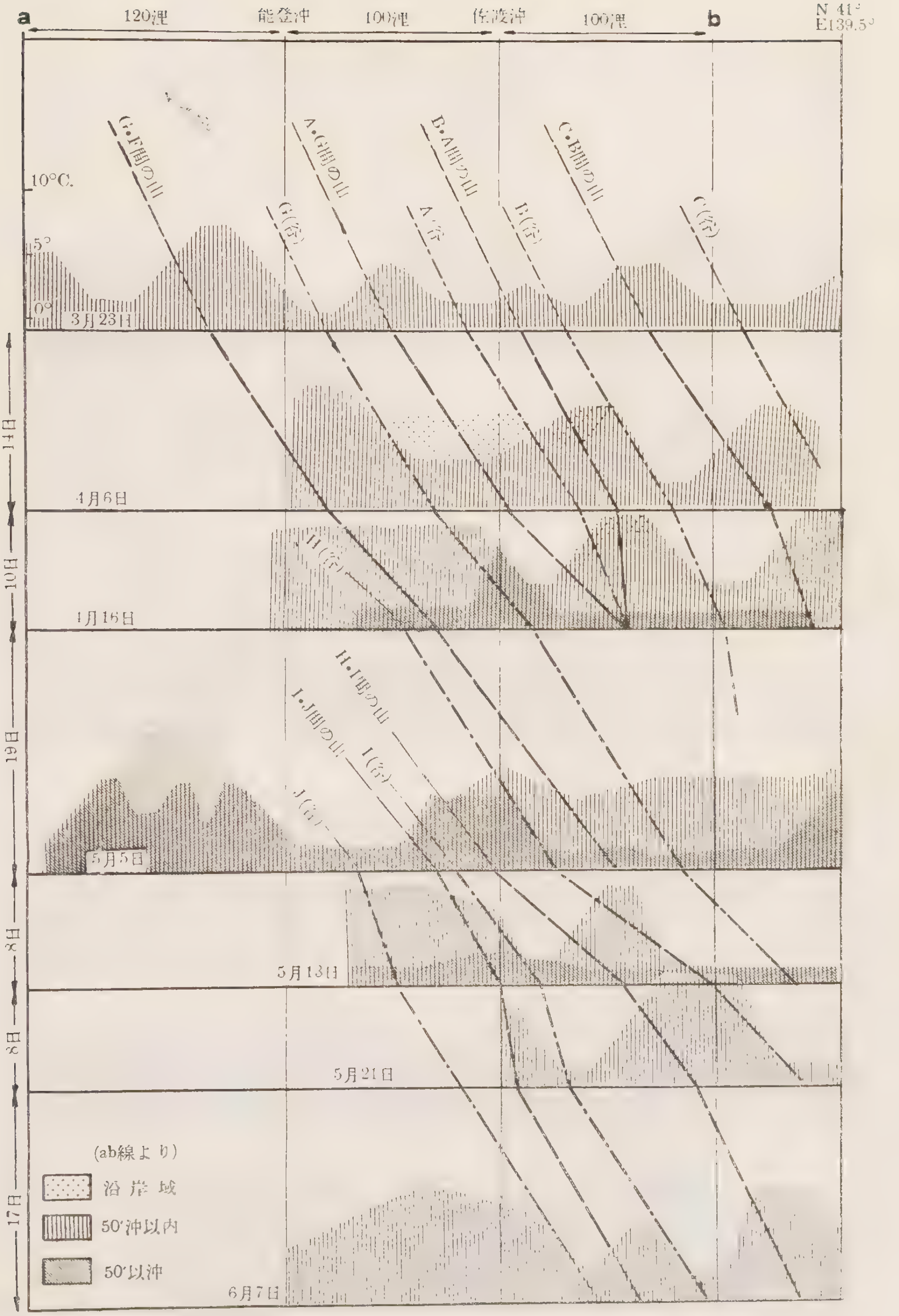
ii）海底地形による擾乱波

iii）対馬暖流自体の乱れ

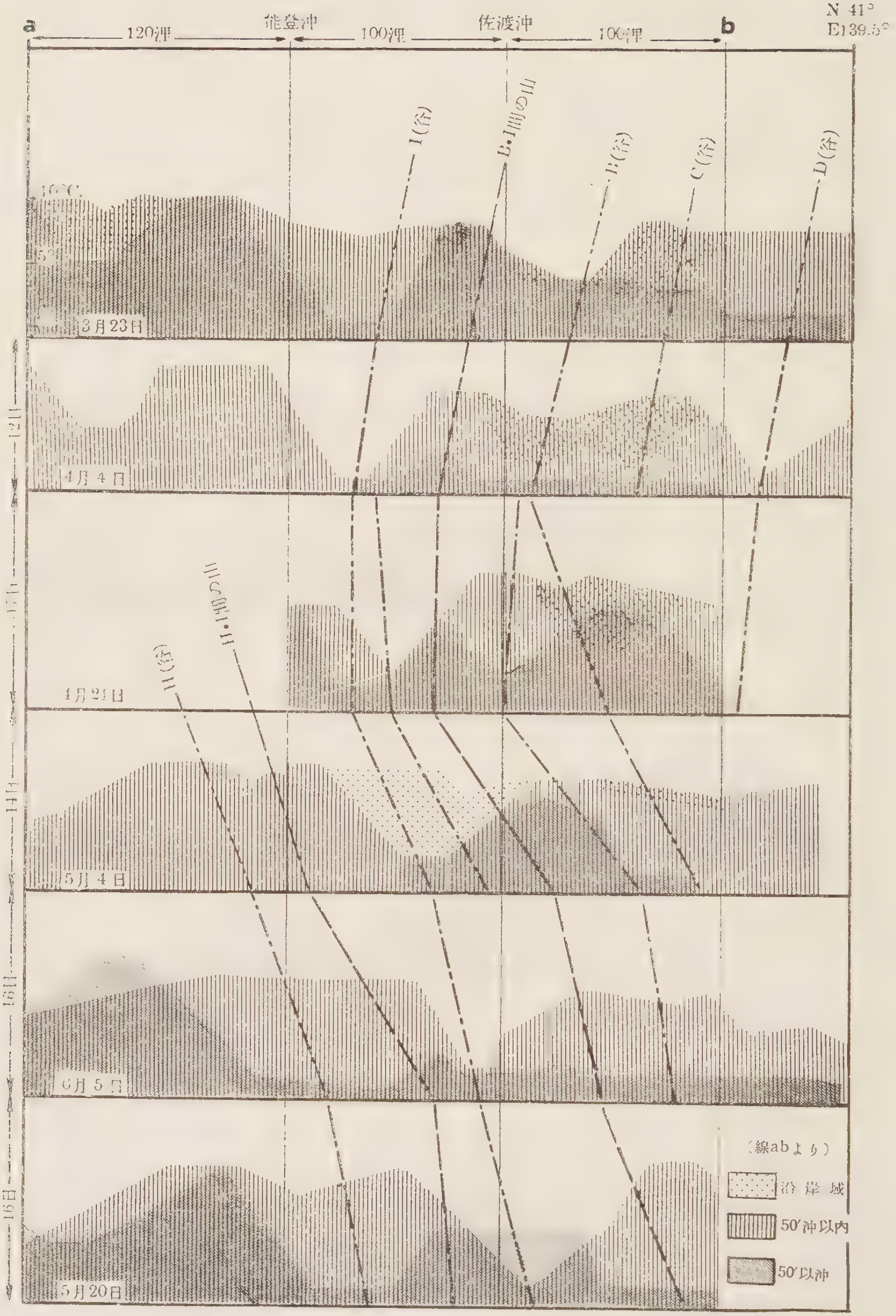
等が考えられる．

i）の風の stress による擾乱は，前述の暖流主軸と低温帯の配置のみならず，低温帯内の短期変化に対しても影響していると考えられる．

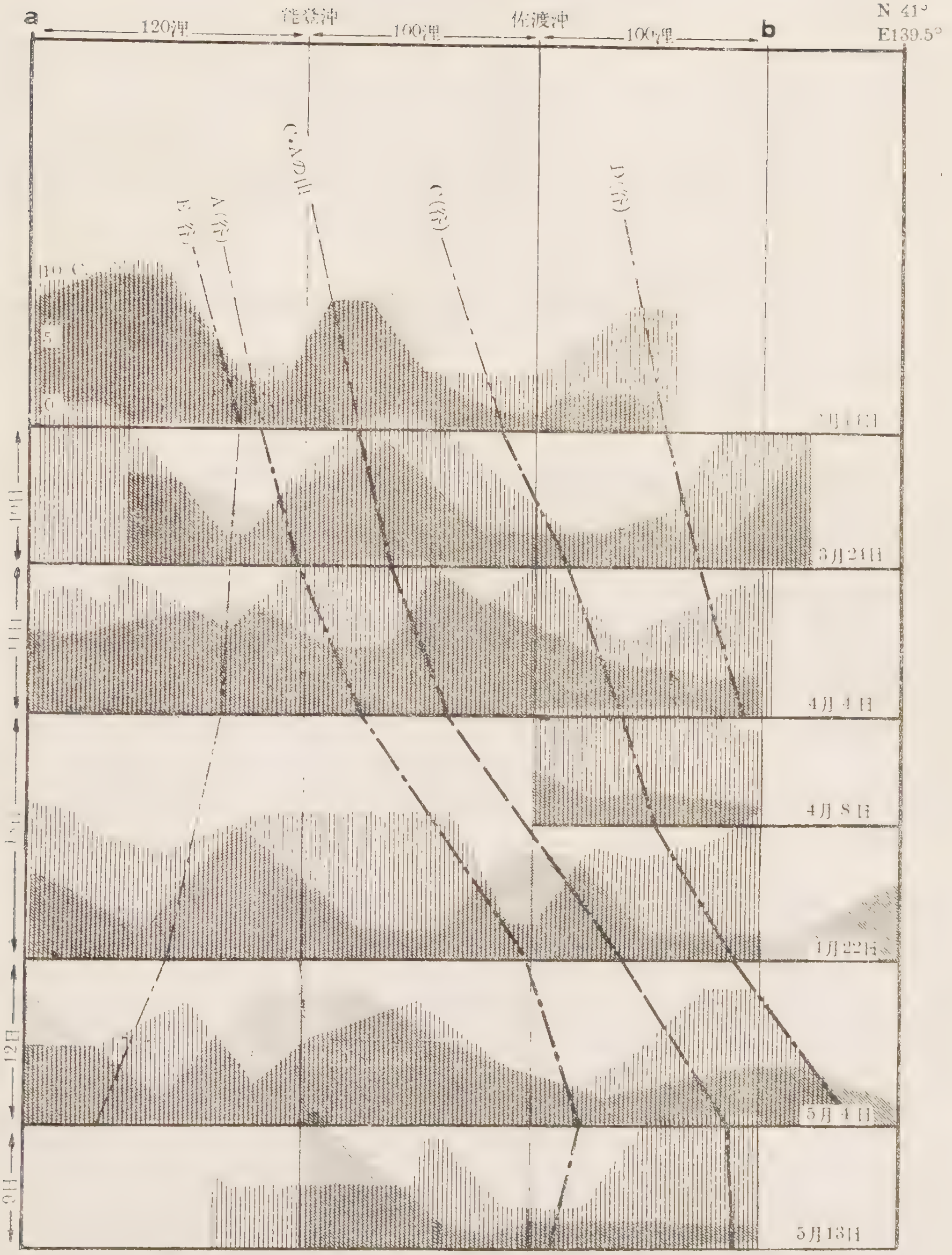
ii）の海底地形による擾乱波は．"山陰・若狭冷水域"で述べているとおり，波動の大きなものの一つである（下村・宮田 1957）．能登以北海域においては，直接的影響をもつものとして，能登半島とその北方の陸棚・佐渡島とその東北方の諸堆・大和堆による擾乱波があげられる．また間接的には，隠岐・大和堆間の



第 13 図　1955年 3 〜 6 月の Trough-and Ridges diagram



第 14 図　1956年3～6月の Trough-and Ridges diagram



[illegible]の Trough-and Ridges diagram

海嶺の東側に大規模な高温域が常に存在し，多少の変化を示していることから，これを海嶺による擾乱波として考え，"能登"・"佐渡"・"大和堆" の各冷水域間を，波長の長いもののみが，進行しているとすることができる．すなわち，能登以北の水温 pattern に影響する他の擾乱波は，この海底地形によるものを主体にしていると考えるのがもつとも妥当と思われる．そして，この場合 iii) の対馬暖流自体の乱れは，この擾乱波の因子に他ならない．

ともかく，これらの要因の組合せが，pattern の変化となつているから，その各々について解くことは困難であるが，以上の考察をまとめて次の事柄が結論づけられる．

(1) 北部日本海において，沿岸に直角方向の水温 pattern の型は，経年的に大きく変化するが，季節的変化は小さく，その経年的特徴は "佐渡冷水域" の接岸度・沿岸暖流主流の位置，および "山形沿岸冷水域" の有無の 3 者の一つを調査することによつて決定しうる．

(2) 陸岸に並行方向の pattern は季節的変化が大きい．

(3) "能登"・"佐渡" の冷水域は，陸岸と並行して東に進む．

(4) 冷・暖水域を波動として考えれば，内部波と海底地形による擾乱波，その他の合成波で，その群速度は 4 浬/1 日，波間々隔は約 100 浬と概算される．ここで群速度は経年的な特徴をもち，1956 年～1958 年間では，1953～1955年間に比較して遅くなっている．

文　　献

第 2 管区海上保安本部 (1955, 1956). 海洋概報.

第 8 管区海上保安本部 (1955～58). 海洋概報.

第 9 管区海上保安本部 (1955～58). 海洋概報.

FUKUOKA J. (1957). On the variation of oceanic conditions in the sea adjacent to Japan. *Oceano. Mag.*, 9 (1).

川合英夫 (1954). 東北海区における極前線帯とその変動について．東北海区水研研究報告，(4).

宮崎道夫・加子川郁夫 (1956). 日本海における風による湧昇流について．北海道区水研研究報告，(11).

下村敏正・宮田和夫 (1953). 佐渡沖冷水域の海洋学的性状—I．日水会誌，19 (4).

下村敏正 (1954). 海況による漁況予報—北部日本海の大羽いわし漁を中心として—．科学，24 (10).

下村敏正・宮田和夫 (1957). 日本海の海況及び水系—1955年夏を中心として—．日本海区水研研究報告，(6).

SVERDRUP, H. U. (1937-38). On the process of upwelling. *J. Mar. Res.*, 1 (2).

YOSHIDA, K. (1955). Coastal upwelling off the California coast. *Rec. Oceano. Works in Japan*, 2 (2).

日水研研報 (7): 17-42, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 17-42, 1959.

日本海産重要魚類卵・稚仔の周年にわたる出現および生態について—II.

対馬暖流水域におけるサンマ卵・稚仔の出現・分布

深 滝 弘

On the Year Round Occurrence and Ecology of Eggs and Larvae of the Principal Fishes in the Japan Sea—II.

Occurrence and Distribution of Eggs and Larvae of the Saury in the Tsushima Current Region

BY

HIROSHI FUKATAKI

Abstract

Eggs and larvae of fishes have been collected, by means of the horizontal towings of the fish-larvae net in the sea surface, during the period from April, 1952 to March, 1958 on the Tsushima Current Region. The materials amount to 8,366 stations in the all over period. This paper deals with, using these materials, the spawning seasons and grounds of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT).

Eggs of the saury have been found during the periods from April to May and October to February around Kyushu; February to July and October to December in the Japan Sea side of the western Honshu; May to November in the same side of the northern Honshu; May to September in the same side of Hokkaido; and July to September in the Okhotsk side of Hokkaido, respectively.

Consequently, the spawning season of the saury has been occurred twice a year in the southern districts, but once a year in the northern.

The occurrence periods and distribution of the saury larvae are examined, taking size of larvae into consideration.

Monthly geographical distribution of the saury eggs and larvae have been shown in Appended Figures I～IV and V～VIII, respectively.

Eggs and larvae have been obtained within the same range from 9° to 26°C, especially 12°～19°C for eggs and 16°～19°C for larvae, in the surface water temperature.

Larvae have been obtained in seasons and areas with high salinity.

At night, the ratio of stations larvae were obtained, to total stations towed, are higher than that in daytime. Small larvae have been caught day and night, but large larvae do only at night. These phenomena may be related to "day escapment" or diurnal migration of the saury larvae.

Informations concerning the spawning on the Current region obtained in the present work, are useful not only for the exploitation of the saury fishery on the region, but also for the studies on growth and recruitment of the saury population on the Pacific side of the Japan Archipelago, which are under discussion in the present time.

I. まえがき

近年，サンマは日本漁業の対象生物の中で漁獲量が1～2位を占めるきわめて重要な魚類資源となつてきた．漁獲の大部分は太平洋特にその北部水域であげられており，対馬暖流水域におけるサンマ漁獲量は非常に少ない*.

しかしながら，対馬暖流水域におけるサンマの生物学的諸性質を明らかにすることの意義は決して小さくはない．その理由の第一は，将来この水域において，サンマ漁業が発展することができるかどうかという問題を，生物学的側面から明らかにしてゆく必要があるからである．現在のところ，日本海のサンマ資源が貧弱であるために漁業が発展しないのか，或いはまた豊富な資源が殆んど未利用の状態にあるのかという疑問に対する解答は用意されていない．理由の第二は，この水域におけるサンマの生物学的諸性質が明らかになれば，それは現在の主漁場である太平洋水域におけるサンマ資源の変動機構を解明する上に，非常に役立つであろうと考えられるからである．例えば主漁場における漁獲物体長組成には，いちぢるしく特徴的な年変動のあることが明らかにされているが，その変動を生ずる原因については，種々の見解があつて，現在まで統一された明確な結論が得られていない．この討論を進めて正しい結論を導き出すためには，産卵から漁獲対象資源へ補充添加されるまでの過程について，より豊富な生物学的知見が必要なのである．

筆者は対馬暖流開発調査において，周年にわたり組織的に続けられた稚魚網採集物の査定結果をとりまとめ，この水域における各種魚類の産卵状態を明らかにする研究を続けており，すでにカタクチイワシ・マサバ・ブリ・ホッケ等について報告している（SHIMOMURA・FUKATAKI 1957, 深滝 1958)．内田・道津（1958）は総括的な報告において，サンマの産卵にもふれているが，筆者はサンマについて詳細な知見を得ていたので，ここに報告する．

報告にさきだち，海上における困難な採集作業および採集後の処理査定をたゆまずに続けてこられた関係試験研究機関の船員および職員各位に深く敬意を表する．またこの研究を始めるにあたり，魚卵・稚仔魚査定について多大の御指導をいただいた九州大学農学部内田恵太郎教授・同大学道津喜衛氏，および御校閲をいただいた日本海区水産研究所開発部長下村敏正氏に対し，それぞれ心からお礼申し上げる．最後に試・資料のとりまとめに御協力いただいた桜井恵子・角家典子両嬢に感謝する．

II. 調査の方法と材料

対馬暖流調査における魚卵・稚仔魚の採集は，普通"稚魚網"又は㊚"ネット"とよばれている大型プランクトンネットを用いて行われた．この網は直径1.5（または1.3）mの鉄製リングに，長さ4.5mの長円錐形の網をつけたもので，網口から⅔の網地は140径のもじ網，残りの網尻⅓はGG.38の篩絹からできている．

採集は，調査船の舷側にこの網をおろし，原則として，約2ノットの速力で10分間，網口直径の約⅓が水面に露出する程度にして曳網するという方法で行われた．すなわち表層水平曳採集である．

* 1958年の農林省，海面漁業漁獲統計によれば，サンマの全漁獲量は約42万トン（112,408千貫）で，その約90%が太平洋水域に，8%がオホーツク海域に水揚され，日本海を含む対馬暖流水域の水揚は2%弱にすぎない．

予備的な期間を含めると1952～1957年度にわたつてこの協同調査に参加し，稚魚網採集を実施した機関は，九州5県（鹿児島～福岡）・本州日本海側12府県（山口外海～青森）及び北海道の計18道府県水産試験場；及び水産庁西・日本海・北海道の3海区水産研究所；及び鹿児島大学・長崎大学等である．これらの研究機関はそれぞれ所属の調査船を用いて，担当海面の月次又は不定期海洋観測を行い，同時にネット採集をも行つた．

筆者はこの間，本州日本海側10県水試（山口外海と京都水試を除く）及び日水研自身が採集した標本の大部分について査定を担当してきたが，この報告においては，日本海水域におけるサンマの産卵を，隣接水域との関連において詳細に明らかにするため，筆者以外の担当者が査定を行い結果を公報したものも努めて収録して材料に加えた．

前記23機関による6カ年間の稚魚網全曳網点数は延9,000点以上という尨大な数に達しているものと推算されるが，そのうち筆者がこの報告に使用できたものは，延8,366点である．その海区別内訳及び採集期間を第1表に示した．

第1表　海区別採集点数及び採集期間

海区	全曳網点数	採集期間
総数	8,366	
九州沿海	3,030	1952年4月～1958年3月
本州日本海側	4,619	1952〃7〃～1958〃3〃
北海道周辺	717	1953〃5〃～1955〃11〃

この全材料中サンマ卵は延563点において約55,000粒以上，サンマ稚仔魚は延1,011点において8,132尾採集されており，各種魚卵・稚仔魚中採集頻度の比較的多いものの1つである．

III. 卵及び稚仔魚の海区別出現期

6カ年間の稚魚網曳網実施記録を月毎に区分し，サンマ卵の採集結果を海区別に要約した結果が第2表*である**．

第2表　サンマ卵の海区別・月別出現

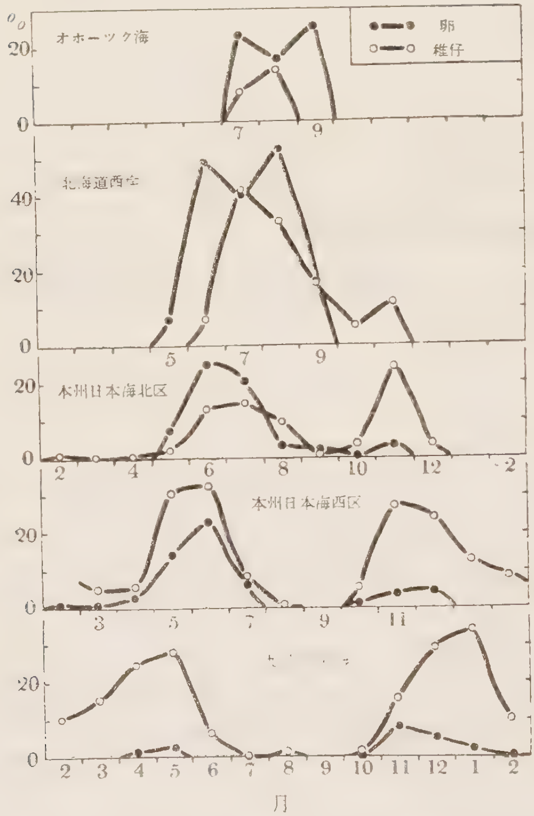
月＼海区	九州沿海 A 全曳網点数	九州沿海 B 出現点数	九州沿海 C 延卵採集数	本州日本海側 西区 A	本州日本海側 西区 B	本州日本海側 西区 C	本州日本海側 北区 A	本州日本海側 北区 B	本州日本海側 北区 C
総数	3,030	57	812*	2,794	159	4,649*	1,825	127	6,113*
1	287	7	22	124	0	0	29	0	0
2	224	2	7	176	1	1	99	0	0
3	261	0	0	230	2	7	249	0	0
4	129	2	4	291	8	11	256	0	0
5	261	6	29	337	48	589*	268	20	1,788*
6	239	0	0	288	67	3,922*	200	50	3,231*
7	305	0	0	252	16	72	221	46	918*
8	239	0	0	252	0	0	104	4	139*
9	267	0	0	237	0	0	118	3	13
10	257	1	400	267	3	25	107	1	1
11	346	28	260*	180	7	10	90	3	23
12	215	11	90	160	7	12	84	0	0

* 表中*印は概数を示す．
** こうした整理方法では年変化を無視することになるが，材料の制約上，年変化まで論ずるに耐えるものとは考えられない．したがつて以下の記述結果はすべて"平年的"ないしは"最大範囲的"なものである．

（第2表　続）

月＼海区	A 全点曳網数	B 出点現数	C 延卵採集数	A	B	C	A	B	C
	北海道周辺								
	西			オホーツク海			太平洋		
総　数	538	191	42,284*	148	24	207*	31	5	25
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	26	0	0	0	0	0	0	0	0
5	46	3	7	0	0	0	0	0	0
6	181	89	33,075*	15	0	0	0	0	0
7	101	41	5,731*	73	17	166*	0	0	0
8	104	55	3,415*	35	6	40	21	5	25
9	18	3	56	4	1	1	10	0	0
10	36	0	0	21	0	0	0	0	0
11	9	0	0	0	0	0	0	0	0
12	5	0	0	0	0	0	0	0	0

* は概数を示す．



第 1 図　サンマ卵・稚仔の海区別月別出現 (1)

九州沿海** では4～5月と11～2月，本州日本海側西区*** では2～7月と10～12月にサンマ卵の出現をみている．一方，本州日本海側北区*** では5～11月，北海道西岸（日本海水域）では5～9月，北海道オホーツク海区では7～9月にそれぞれ出現している．北海道太平洋側は曳網が8～9月にのみ限られているので考慮の外におくことにする．

各月の調査水域範囲及び曳網点密度の相違から生ずる見かけ上の混乱を軽減し，サンマ卵の出現盛期を明らかにするため，第2表における卵出現点数(B)の全曳網点数(A)に対する割合（%；以後“出現点数比”という語を用いる）を求め，海区毎にその季節的推移を示したものが，第1図の黒点を結ぶ線である．

これらの図表から明らかのように，対馬暖流水域において，サンマ卵は周年にわたり何れかの海域に出現をみているが，南方水域では年間2回に分離したシーズンに，北方水域では一つの連らなつたシーズンに，それぞれ出現している．

すなわち，1つのサンマ卵出現期は春九州沿海に始まり，北方水域にゆくほど順次おくれて，暖流末端域附近において夏期におわる

** 対馬水道以南の海域で，大部分は九州沿岸に比較的近い所で曳網されているが，一部は東海・黄海にも及んでいる（附図I～VIII参照）．

*** 本州沖の日本海側水域における曳網記録を能登半島禄剛埼NW線で2分し，この線以北を北区とした．なおここ以後の記述においては，単に“北区”及び“西区”と略する．

シーズンで，いわば水温上昇期のサンマ産卵を示すものである．

他の1つは対馬暖流水域内の南半分にのみみられる出現期で，まず“北区”において秋に始まり，南方水域にゆくほどおくれる傾向があり，九州沿海では秋から冬にわたる，いわば水温下降期のサンマ産卵を示すものである．

サンマ稚仔魚の採集結果を卵同様に要約的に第3表に示した．九州沿海及び“西区”では9月，“北区”では1月をそれぞれ除いた殆んど周年にわたる出現をみているが，北海道西岸では6～11月，オホーツク海区では7～8月にのみ出現をみている．卵の場合のような南方水域における2つのシーズンへの明確な分離はみられない．

第 3 表　サンマ稚仔の海区別・月別出現

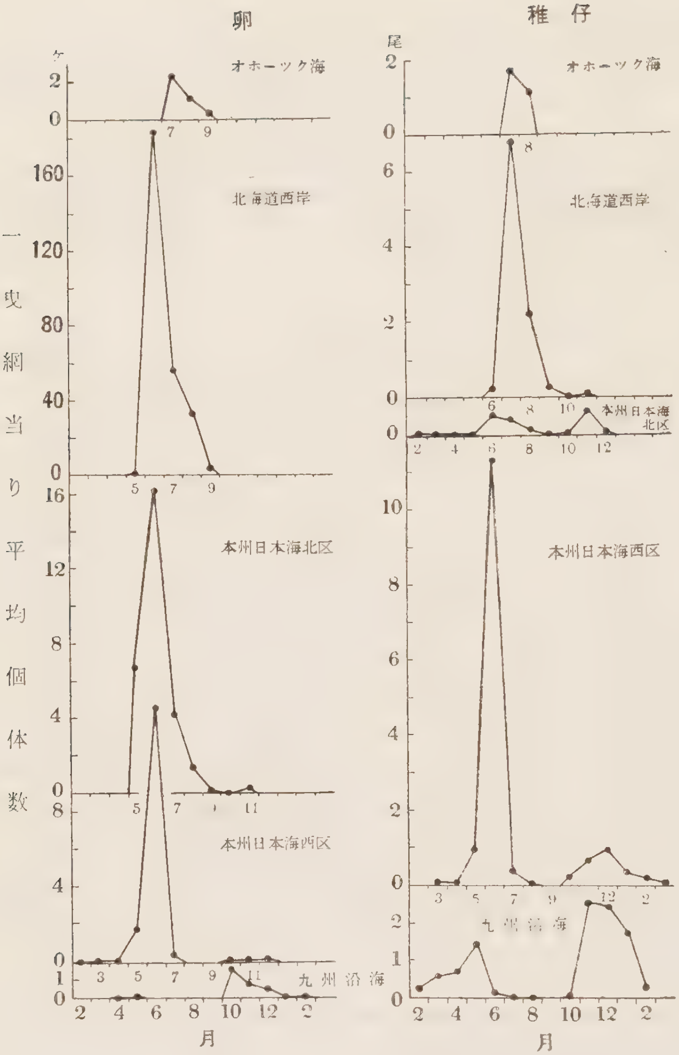
海区 ＼ 月	九州沿海 A 全曳網点数	B 出点現数	C 延採尾集数	D 稚仔全長範囲	本州日本海側 西区 A	B	C	D	本州日本海側 北区 A	B	C	D
総数	3,030	408	2,584	5-112 mm	2,794	383	4,106	5-250 mm	1,825	108	301	5-157 mm
1	287	97	476	6- 47	124	16	38	7- 75	29	0	0	-
2	224	24	65	8- 90	176	15	34	6-121	99	1	1	7
3	261	40	151	5-122	230	12	22	6-250	249	1	1	54
4	129	32	96	5- 55	291	16	18	7-125	256	1	1	81
5	261	74	371	5- 60	337	104	326	6-172	268	6	12	6- 12
6	239	16	28	7- 41	288	94	3,245	5-150	200	26	104	5- 67
7	305	1	1	15	252	21	91	10- 75	221	33	101	6- 82
8	239	3	3	10- 33	252	2	3	14- 30	104	10	15	6- 57
9	267	0	0	-	237	0	0	-	118	1	1	10
10	257	3	9	6- 15	267	15	57	5- 18	107	4	6	6-157
11	346	55	859	6- 34	180	49	121	5- 36	90	22	56	6- 75
12	215	63	525	6- 47	160	39	151	55- 42	84	3	3	7- 22

海区 ＼ 月	北海道周辺 西岸 A	B	C	D	北海道周辺 オホーツク海 A	B	C	D	北海道周辺 太平洋 A	B	C	D
総数	538	96	966	4-112 mm	148	11	164	6- 24 mm	31	5	11	12-188 mm
1	5	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
2	5	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
3	2	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
4	26	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
5	46	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
6	181	13	40	5- 12	15	0	0	-	0	0	0	-
7	101	42	685	4- 59	73	6	127	6- 24	0	0	0	-
8	104	35	233	5- 54	35	5	37	9- 23	21	4	10	12-188
9	18	3	5	29-112	4	0	0	-	10	1	1	48
10	36	2	2	58, 72	21	0	0	-	0	0	0	-
11	9	1	1	52	0	0	0	-	0	0	0	-
12	5	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-

しかし稚仔魚についても，卵と同様の方法で求めた“出現点数比”の季節的・地理的推移（第1図において白丸を結んだ線）は，卵同様に，南方水域における出現が2つのシーズンからなつていることを示している．両シーズンの分離が明確でないのは，採集稚仔魚の大きさが相当広汎にわたつている（附図Ⅸ，第3表D列）[illegible]と考えられる．

第2表及び第3表から1曳網当り平均採集個体（卵或いは稚仔）数*（C/A）を求め，その季節的・地理的推移を第2図に示した．採集方法上の制約及び調査海域，曳網点密度の月変化等の理由から，厳密な定量

** ここ以後では単に“平均卵数”または“平均稚仔数”と略記する．



第 2 図　サンマ卵・稚仔の海区別月別出現 (2)

的比較は避けなければならないが，少くとも見かけ上，次のことをこの図から指摘することができる．

水温上昇期においては，1）サンマ卵の分布密度は九州沿海において少く，日本海水域内では北方水域にゆくほど増大し*，オホーツク海では再び減少している．2）日本海水域内で最濃密分布を示す月は 6 月である．3）稚仔の分布密度の地理的変化は卵のそれと対応した傾向を示さない．すなわち分布域の南北間の差は卵の場合のように大きくなく，また北方水域ほど傾向的に増大するということはない．4）稚仔魚の分布密度の季節的推移は卵のそれより幾分おくれる傾向がある．

水温下降期においては，1）全般的にみて卵の分布密度は水温上昇期のそれに比較して，いちぢるしく少ない．しかし九州沿海においてはこの期間の方が大きい．2）稚仔魚の分布密度は南方水域ほど大きい傾向がある．九州沿海では卵と同じく，この期間の分布密度が水温上昇期のそれより大きい．3）稚仔魚の分布密度は，卵の場合と異り，水温上昇期とこの期間との間に大きな差は認められない．

IV. サンマ卵分布水域の季節的変化

サンマ卵分布水域の季節的推移を明らかにすることは，主要産卵場の推定・親魚の分布洄游の確認・ひいては漁業開発に有効な手がかりを与える上に重要である．サンマ卵は流れ藻等の漂流物に附着して，海水の流動によつて全く受動的に移動ないしは滞留している．一方サンマ卵の孵化に要する日数は比較的長く，遊佐（1954）によれば水温 17°±2° C において 11〜16 日である．したがつて厳密に産卵場を推定するためには，採集卵の発生段階及び採集箇所附近の海水の流動・水温等にもとずいた遡及を行うことが望ましい（木村ほか 1958）．しかし親魚もまた同じ海水の流動によつて移動するであろうから，親魚の分布域を確認するためには，また別の考慮を必要とする．対馬暖流調査においては採集卵の発生段階区分も行われておらず，また数カ年の記録をこの報告では一括してとりあつかつているので，特に遡及は行つていない．

* 第 2 図の北海道西岸における“平均卵数”の目盛は他海域の 1 倍にしてある．

附図Ⅰ～Ⅳは，各月内の稚魚網曳網水域範囲・サンマ卵の分布範囲およびその分布密度（“平均卵数”を用いた）を，緯経度各1度の区画によつて示したものである．

1～3月（附図Ⅰ）

1月には対馬～五島～甑島周辺一帯に稀薄な分布がみられるが，2月には五島周辺および島根県沖に[illegible]、散在的に分布するのみである．3月は島根県沿岸にごく僅か分布がみられたのみで，周年を通じて卵分布の情報が最も少ない月である．矢部（1951）は1～3月の薩南海域の調査において，サンマ卵を全く採集していない．

4～6月（附図Ⅱ）

4月には五島周辺と島根県沖に稀薄な分布がみられ，2月のそれに似ている．

5月には分布域が急速に北方に拡がる．分布の南端は天草～五島間にあるが，北端は北海道[illegible]まで達している．この月の卵の分布範囲は比較的沿岸[illegible]に限られ[illegible]ようにみうけられるが，[illegible]（1942）は5月下旬“西区”のさらに沖合で卵・稚仔を採集している．KOTOBA（1958）によれば，1954年5月末38°N 水域（おそらく朝鮮東岸の――筆者註）に未熟のサンマが確認されているし，末広（1942）もまた戦前に同様の事実をみているので，“西区”の沖合部には未熟の親魚が，卵の分布域よりも北方に拡がつているであろう．この月の卵濃密分布は若狭湾及び青森県沖に[illegible]．

6月には対馬水道以南の水域では卵分布がみられなくなり，調査水域範囲の北端である宗谷海峡西口附近まで分布が拡がり，さらにこれよりも北方の水域にまで[illegible]可能性も充分考え[illegible]．[illegible]この月の分布範囲はいちぢるしく沖合に拡がり，日本海中央部から大陸寄りの方にまで及んでいる．日本海中央部の大和堆附近及び津軽海峡西口附近から北海道西岸にわたり，濃密分布域が[illegible]，調査水域範囲外の大陸寄りにも卵分布の可能性がある．ソヴエト側の調査によれば，1954年6月3日には，サンマ親魚がピョートル大帝湾に達し，1955年6月10日には40°50′N*，1[illegible]°[illegible]0′E の水域でも完熟直前の親魚が採集されており（KOTOBA 1958），ピョトール大帝湾においてサンマ卵がみられるのは6月～7月である（Перцева-Остроумова 1955）．

前述（第1図，第2図）のとおり，我々の調査水域内では卵の分布密度・出現頻度ともこの月が周年を通じて最高である．

7～9月（附図Ⅲ）

7月における分布の南端は前月とほぼ同じであるが，“西区”の分布密度は前月よりいちぢるしく減少する．分布の北東端は宗谷海峡を越えてオホーツク海におよび，日本海水域内の最濃密分布域は，北海道西岸及び調査水域範囲内の最北西縁部にみられており，より北方および大陸沿岸寄りに分布している可能性が充分ある．Румянцев（1947）によれば，7月にはシベリア大陸沿岸のクレストボジビジイエンスキー（Крестовоздвиженский）岬（48°N）までサンマ親魚の分布がみとめられ，KOTOBA（1958）によると，さらにより北方水域まで成魚が分布し，生殖腺熟度からみてこの分布の北限水域まで産卵が行われるらしい．同じ報告によれば，朝鮮海湾では7月始めから，[illegible]部沿海州では7月中旬からそれぞれ[illegible]産卵盛期である．

すなわち我々の調査水域範囲内では6月が産卵盛期であつたが，大陸寄りの水域では7月が産卵盛期のようである．

8月には卵分布の南端が北遷し，39°N 以北に限定され，分布範囲はいちぢるしく縮少している．濃密分布域は前月同様に調査水域範囲の北・西縁辺部にある．Румянцев（1947）によれば，大陸寄りにおけるこの月の成魚の分布は朝鮮海湾からグロスシイエビーチ湾（Гроссевичи；48°N）までで，生物学的分布はサハリン（旧カラフト）のアレクサンドロフスク（Александровск；51°N）にもみられる．KOTOBA（1958）によれば，南部及び北部沿海州では8月始めに完全に産卵を終つたサンマが15～20%を占め，中旬には産卵中のものが40%に減少する．同じ報告に示された大陸寄りのサンマ生殖腺熟度指数（[illegible]）の季節的推移は6月上旬4.8%，6月中旬5.13%，7月上旬8.84%，7月末10.1%（最高），8月上旬7～8%，8月中旬4.5%で，8月下旬には産卵するものが非常に少なくなつている．

* 原著には30°59′N とあるが，おそらくミスプリントであろう．

9月の分布域南端は40°Nで前月とほぼ等しいが，分布域は全く断続的となり，濃密分布域も殆んど消滅する．ソヴエト側でもサンマ親魚をみることは稀で，完全に産卵を終つているという（KOTOBA 1958）.

10〜12月（附図Ⅳ）

10月には佐渡沖・島根県沖・済州島東南海域にごく少例の採集があるのみであつて，前月までの分布との間に連続的な推移を考えることはできないようである．ソヴエト側では[illegible]月には成魚はほとんどみられず，11月には全く発見されていない（KOTOBA 1958）.

11月における分布域の北端及び南端はほぼ前月と一致しているが，分布の断続の程度は前月ほどいちぢるしくはなく，九州沿海では稀薄な一帯的な分布がみられる．

12月は若狭湾と対馬水道〜九州西岸に稀薄な分布がみられるのみである．

一般にこの期間内は卵の採集は少なく，分布域も調査水域内では断続的である．

V. サンマ稚仔分布水域の季節的変化

—— 附．採集稚仔の全長組成 ——

附図Ⅴ〜Ⅷに，卵の場合と同様の方法で，サンマ稚仔の分布水域を示した．

稚魚網による採集サンマには孵化直後* の稚仔から全長100mmを超える幼魚や，ごく少数ではあるが，200mmを超える未成魚までも含まれている．したがつて産卵水域及び産卵期と，稚仔の分布水域との間の地理的および時間的な[illegible]は，[illegible]場合によつては[illegible]大きな場合もあることが考えられる．附図Ⅸは海区別・月別に採集稚仔魚の全長組成**を示している．この図からも，前述の南方水域における2つの産卵期の存在をうかがうことができる．

これらの附図を参照しながら，各月の稚仔魚の分布域について特徴的な点をのべる．

1〜3月（附図Ⅴ）

1月の分布域の北端は若狭湾で島根県沖〜対馬水道〜九州西岸一帯，沖縄列島周辺及び東海中央部に及んでおり，この月の卵分布よりいちぢるしく南西方向に拡がつた分布がみられる．奄美大島周辺〜済州島間には濃密な分布がみられる．この月の採集稚仔魚の全長組成（附図Ⅸ）において，九州沿海及び“西区”とも2つのモードがみられ，孵化後の経過日数の少ないものと，前年10月以降の産卵に由来するものとが含まれているものと推定される．九州沿海では前年10月以降引続き前者の相対的割合が大きい．

2月の分布範囲は富山湾奥の1尾（全長[illegible]mm）の採集を除き，ほぼ1月と同じであるが，分布域が断続的になり縮少している．採集稚仔の全長組成（附図Ⅸ）及び卵分布の状態（附図Ⅰ）から，この月の産卵に由来する稚仔は前月よりいちぢるしく減少しているものと考えられる．

3月　調査水域は28°N以北に限られているが，稚仔の分布は1〜2月同様，さらに南方水域にまで拡がつていることは確かである（矢部 1951）．奄美大島〜対馬水道にかけて一帯に分布しているが，“西区”では断続的な分布である．採集稚仔の全長組成から九州沿海では比較的小型のものが多いが，“西区”では大型のものが多いことが明らかであり，分布の最北端山形県沖のものは全長50mm以上である（第3表）.

4〜6月（附図Ⅵ）

4月の九州沿海の調査水域は比較的沿岸帯に限られており，分布域の南西端は確かめることができない．島根県以西の[illegible]水域の南西端まで一帯的な分布がみられ，とくにこの南西端の周辺部の方が比較的分布密度が多いので，調査水域範囲外の南西水域にも分布が及んでいるであろう．島根県以北の水域では分布が断続的である．“西区”以南では小型稚仔が多いが，“北区”で採集の1尾は全長 80mm を超える大型稚魚であ

* 倉上（1914），中村（1937）によれば，孵化仔魚は全長 7 mm 前後である

** 対馬暖流調査においては，採集された稚仔の査定に際し，全個体の全長が測定されずに，曳網毎に採集稚仔魚の全長範囲（最大及び最小全長）のみが記録されている場合が多い，したがつてもし1回の曳網によつてサンマ稚仔が3尾以上採集されると，中間の大きさの稚仔の全長は，正確には不明の場合も生ずる．附図Ⅸのヒストグラムは，測定された個体についてのみの全長組成を示したものであるため，実際の組成と多少異つている．すなわち全長範囲の移動は起り得ないが，モードの位置が多少移動しているかも知れない．
なお太平洋水域の採集稚仔の体長組成（小達 1956）は対馬暖流水域におけるそれよりも一般に大型である．これは太平洋水域の場合が全数測定であることによるかもしれないが，卵の採集量が対馬暖流水域に比較するときわめて少ない点とともに検討を要する問題である．

る（第3表）.

5月における分布の南端は31°N で，能登半島西岸までやや一帯的な分布がみられ，“北区”の分布は断続的である．分布の北端及び濃密域は卵分布の場合より南偏している．分布域の全体にわたり小型稚仔が多い．

6月には卵の場合同様この月から分布域は日本海沖合部へ急速に拡がる．北端は北海道西岸に達するが，卵の場合より分布の中心域は南偏しており，濃密分布域は“西区”にある．九州沿岸では小型稚仔が減少するが，日本海水域では小型稚仔が多い．

7〜9月（附図Ⅶ）

7月は九州北岸の1尾（全長 15mm）採集を除き，分布域が島根県以北に限られ，北端はオホーツク海に達する．濃密分布域は日本海中央部・石狩湾及びオホーツク海にみられる．採集稚仔の大きさは北海道周辺を除けば大型のものが多い．

8月における分布域は（きわめて変則的な九州西岸の少数例を除いて）39°N 以北に限られ，北海道周辺海域においても大型稚仔の割合が増加する．

9月には“北区”以北の日本海中央部に散在的な分布が残つているのみである．北海道周辺海域で採集される稚魚は，全長 29〜112mm と大型のもののみとなる．

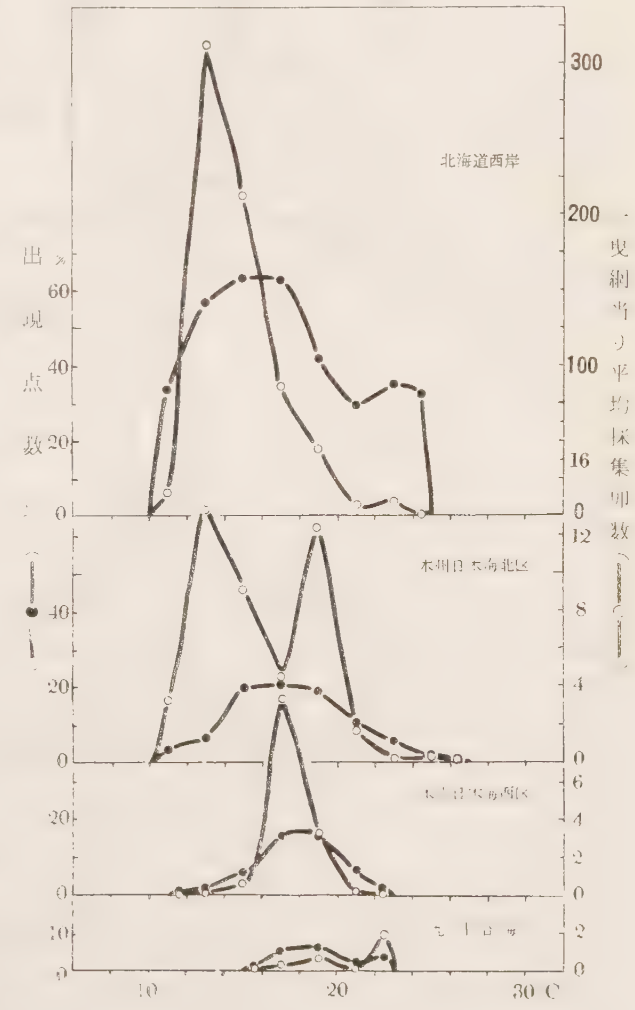
10〜12月（附図Ⅷ）

10月には北方域に大型稚魚が散在的に残存分布する他，若狭湾・島根県沖及び南九州西岸に小型稚仔が出現し始めている．11月には前月同様北方水域に大型稚魚が散在的に分布する他，“北区”〜九州沿海にわたり小型稚仔が多数出現し，九州西方沖合には濃密な分布がみられる．12月には富山湾〜九州西岸にわたつて分布しているが，さらに調査水域範囲外の南方水域に拡がつている可能性もある．

VI. サンマ卵・稚仔の出現と表面海況との関係

サンマ卵・稚仔が，暖流水域の縁辺部である極前線附近に多数分布しているという報告は多くみうけられる（例えば日本海水域では伊東 1952，太平洋水域では小達 1956等）．我々の調査は表層水平曳採集であるから，曳網点において観測された表面水温と塩素量の数値を用いて，これらとサンマ卵・稚仔出現頻度との関係を明らかにした．

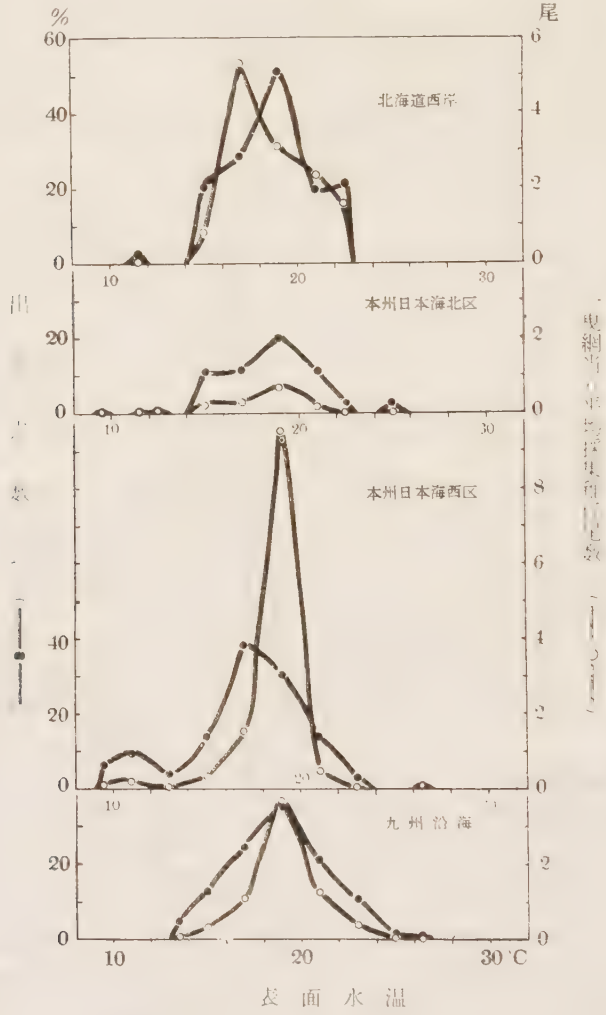
サンマ卵の出現する表面水温の最低は 9°C（オホーツク海，7月），最高は 26°C（“北区”，7月）であつた．第3図は 2°C



第 3 図　サンマ卵の表面水温帯別出現

毎に区分した各水温帯内の“出現点数比”及び“平均卵数”を海区毎に示したもので，九州沿海では 15～22°C，“西区”では 11～22°C，“北区”では 10～26°C，北海道西岸では 10～24°C，オホーツク海では（水温不明の曳網点が多いが，水温の判明したもののみでは）9～17°Cに，それぞれ出現している．最頻出現値を示す水温は北方水域ほど低くなる傾向が認められ，“西区”と北海道西岸との間には 3～4 °C の差が認められる．

稚仔魚についてみると（第 4 図），九州沿海では 13～26°C．“西区”では 9～26°C，“北区”では 9～25°C，北海道西岸では 11～22°C にそれぞれ出現しており，最頻出現水温帯は 16～17°C または 18～19°C であつて，



第 4 図　サンマ稚仔の表面水温帯別出現

卵の場合のような南北差は特に認められない．ソヴェト側の調査によると，日本海の大陸寄りにおいて，サンマ成魚は 10～25°C の範囲内に出現し，最適水温は 16～17°C である（KOTOBA 1958）から，稚仔と成魚の出現水温はほぼ一致していることになる．小達（1956）によれば，太平洋北部水域においてサンマ稚仔魚の出現する水温範囲は 10～25°C で，最頻出現水温帯は 15～17°C である [illegible]，対馬暖流水域のそれとほぼ一致している．薩南海域では成魚が 21～22°C，稚魚は 19～23°C に棲息しているという矢部（1951），および

稚魚は14～24°Cに採集されるが18～24°Cに多いという千田（1955）の報告があるが，資料の取扱い方が筆者と異つている．

第 4 表　サンマ稚仔の表面塩素量帯別出現

表面塩素量（‰）＼海区・期間	A 全曳網点数	B 出現点数	C 延採集尾数	B/A（%）	C/A	A	B	C	B/A（%）	C/A
	九州沿海（10～8月）					本州日本海側西区（10～8月）				
総数	2,763	408	2,584	14.7	0.94	2,557	383	4,106	15.0	1.6
11.0–	1	0	0			0	0	0		
12.0–	0	0	0			1	0	0		
13.0–	1	0	0			2	0	0		
14.0–	1	0	0			1	0	0		
15.0–	5	0	0			5	0	0		
16.0–	44	0	0			9	0	0		
17.0–	93	1	1	1.1	0.01	68	1	1	1.5	0.01
17.5–	164	5	7	3.1	0.04	120	2	3	1.7	0.03
18.0–	232	6	11	2.6	0.05	313	16	42	5.1	0.13
18.5–	746	79	360	10.6	0.48	795	137	482	17.4	0.61
19.0–	1,343	306	2,168	22.8	5.1	878	205	3,531	23.4	4.02
不明	133	11	37			365	22	46		
	本州日本海側北区（2～12月）					北海道西岸（6～11月）				
総数	1,796	108	301	6.0	0.2	449	96	966	21.4	2.16
11.0–	6	0	0			0	0	0		
12.0–	1	0	0			0	0	0		
13.0–	7	0	0			0	0	0		
14.0–	12	0	0			0	0	0		
15.0–	13	2	5	15.4	0.38	2	0	0		
16.0–	35	0	0			3	0	0		
17.0–	34	0	0			4	0	0		
17.5–	93	2	5	2.2	0.05	12	3	18	25.0	1.50
18.0–	316	21	56	6.6	0.18	44	12	125	27.2	2.84
18.5–	990	63	178	6.4	0.18	329	65	522	19.8	1.59
19.0–	124	14	44	11.3	0.36	1	0	0		
不明	165	6	13			54	16	301		

サンマ稚仔の出現と表面塩素量との関係は第4表に示すとおりであつて，出現頻度は各海区とも最高鹹帯に偏つている．卵についてもほぼ同様なことが認められる．すなわちサンマは，大陸系水の影響による塩分の低下が，東海・黄海に始まつて順次北遷してゆく時期よりも早く北上産卵を行い，日本海水域内では比較的沖合の極前線附近に多く分布することを示している．

KOTOBA（1958）によれば，ソヴエト側では沿岸2～4浬でサンマをみることはごく稀で，一般に10～15浬以上の沖合に多く，これはサンマが僅かの汽水化にも耐えることができないという事実（Румянцев 1947，Линдберг 1949）と関連があるとされている．

VII. 曳網時刻によるサンマ稚仔出現の差異

サンマ稚仔の日週期活動を明らかにするため，各海区のサンマ稚仔出現期間（月）内の曳網点を，曳網開始時刻によつて4区分して整理した．4区分の間の比較は“出現点数比”及び“平均稚仔数”によつて行つた（第5表）．

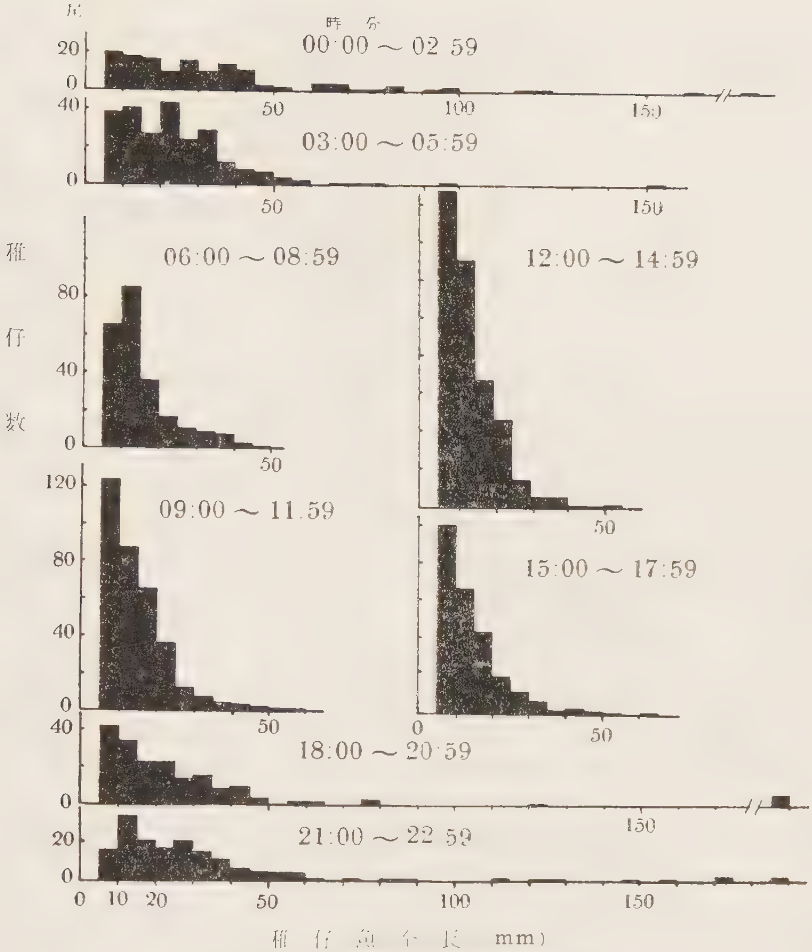
第 5 表　サンマ稚仔の曳網時刻別出現

海区・期間 / 曳網開始時刻	A 全曳網点数	B 出現点数	C 延採集尾数	B/A (%)	C/A	A	B	C	B/A (%)	C/A
	九州沿海（10～8月）					本州日本海側西区（10～8月）				
総数	2,763	408	2,584	14.7	0.94	2,557	383	4,106	15.0	1.6
00：00-05：59	208	45	346	21.7	1.7	290	56	302	19.4	1.0
06：00-11：59	1,070	134	842	12.5	0.8	842	113	354	13.4	0.5
12：00-17：59	1,160	162	844	14.0	0.7	986	151	3,228	15.3	3.3
18：00-23：59	309	65	542	21.1	1.8	381	60	183	15.7	0.5
不明	16	2	10			58	3	9		
	本州日本海側北区（2～12月）					北海道西岸（6～11月）				
総数	1,796	108	301	6.0	0.2	449	96	966	21.4	2.16
00：00-05：59	223	27	109	12.1	0.5	79	15	104	19.0	1.3
06：00-11：59	646	32	77	5.0	0.1	133	25	112	18.8	0.8
12：00-17：59	577	26	51	4.5	0.1	138	27	539	19.6	3.9
18：00-23：59	312	21	61	6.7	0.2	99	29	211	29.8	2.1
不明	38	2	3			0	0	0		
	オホーツク海（7～8月）					北海道太平洋側（8～9月）				
総数	108	11	164	10.2	1.5	31	5	11	16.1	0.35
00：00-05：59	19	0	0			5	2	4	40.0	0.8
06：00-11：59	30	6	143	20.0	4.8	6	0	0		
12：00-17：59	43	4	20	9.3	0.5	11	2	6	18.2	0.6
18：00-23：59	15	1	1	6.7	0.1	9	1	1	11.1	0.1
不明	1	0	0			[illegible]	0	0		

九州沿海及び“北区”においては，“出現点数比”及び“平均稚仔数”とも昼間より夜間の方が大きい．“西区”においては前者にのみ同様の傾向が認められる．北海道周辺においてはとくに規則的な傾向は認められない．小達（1956）によれば，太平洋北部水域におけるサンマ稚仔の昼間と夜間の“出現点数比”を比較すると，5～9月の平均で夜間が昼間の1.8倍である．対馬暖流水域においても“北区”以南の海域では，ほぼ同様の結果が得られたわけである．

昼夜間の差がよりいちぢるしく現われるのは，採集頻度の上よりも，むしろ採集稚仔の大きさにおいてである．第5図は1日を曳網時刻により8区分した各時間内の採集稚仔の全長組成を示す．前述の理由から採集稚仔の全数測定ではないという問題はあるが，明らかに出現稚仔の全長範囲の上に，いちぢるしい昼夜間の差が認められる．昼間は全長 50mm 以下のものが殆んど大部分を占めているが，夜間には 100mm 以上の幼魚や 200mm 以上の未成魚さえも採集されている．さらに第5図から，昼間殊に正午前後の各3時間には，小型仔魚の相対的割合がいちぢるしく高く，指数曲線的に大型のものが減少する分布型を示しているが，夜間殊に深夜に近いほど，小型仔魚と大型稚魚の相対的割合の差は少なくなり，一様分布型に近くなつていることが明らかである．

このような現象は明らかにサンマ稚仔の日週期活動の一端を示すもので，稚魚網に対する逃避能力，または垂直分布が昼夜間で異なり，しかもその程度が稚仔の成長とともに増大することを示しているものと考えられる（BRIDGER 1956）．



第 5 図　曳網時刻別サンマ稚仔全長組成

VIII. 論　　　議

笠原・大鶴（1952）は，1908～1952年間に得られた日本列島周辺海域のサンマに関する知見を集成網羅した綜説において，対馬暖流水域のサンマの産卵にも言及し，春から夏にかけての明瞭な北上産卵洄游と，秋から冬にかけての甚だしく不明瞭な南下洄游があり，南下と北上との両産卵はおそらく連続しているであろう想像している．HATANAKA（1956）は，サンマ成熟魚の季節的・地理的出現から，対馬暖流水域におけるサンマの産卵を，北海道西岸では夏に，九州沿海では冬に，そしてその中間水域では年に2回行われるであろうとしている．

しかし，我々の調査の結果では，「サンマの産卵が——1個体ではなく，少くとも群全体としては——周年にわたつて，いずれかの海域において行われるとはいえ，産卵期は全く一つの連らなつたものではなくて，それぞれ中心をもつた2つのシーズンから成る．水温上昇期の産卵は分布域の南から始まり，順次分布域の北端にまで及ぶが，水温下降期の産卵は分布域の南部のみに限って行われ，両産卵期の間には産卵が全く休止するか，少くとも減衰する期間（9月と5月）があることを考慮した方が適切であることを示している．

水温上昇期における北上産卵においては，卵の分布密度がすこぶる大きいのに対して，稚仔の密度は必ずしもそれに対応していない．水温下降期においては逆に卵の分布密度が貧弱であるのにもかかわらず，稚仔

の分布密度は比較的大きい（第1図，第2図）．この現象をいかに理解したらよいのであろうか？　両期の産卵を起源とする卵及び稚仔の生残りに大きな差があるとする仮説も一応は考えられるが，現在のところこの問題の解明に役立つような知見は殆んど得られていない．僅かに木村ほか（1958）によつて，水温上昇期にクジメ *Agrammus agrammus* TEMMINCK et SCHLEGEL 幼魚によるサンマ卵の大量捕食が問題として提起されているにすぎない．

もつともらしい仮説の一つは，卵・稚仔の分布拡散方向を支配している両期の表層海水の流動方向と，調査水域範囲との関係にこれを求めるものである．すなわち水温上昇期は対馬暖流の伸長期であり，この期の産卵に由来する卵の濃密分布域が，調査水域範囲の縁辺部にみられることから（附図Ⅱ，Ⅲ），稚仔は一般に調査水域範囲外のより北方ないしは大陸寄りの方向に漂流すると思われる．

一方，水温下降期の表層海水は，折から卓越連吹する北西季節風によつて，全体として南〜南西方向に流れる．この期の日本海沖合部における産卵に由来する卵・稚仔もこの方向に漂流する．その場合漂流期間の長い稚仔の方がより多く本州沿岸域及び九州沿海まで到達することは想像にかたくない．この期の日本海内の調査水域は比較的沿岸域に限られていることも前述の出現状態を助長するものである．これと同じ機構によつて生起されると考えられているものには，ハリセンボンの寄り現象（西村 1958）およびエチゼンクラゲ（1958年に日本海に大量出現し晩秋から冬にかけて死体となつて沿岸域に集積された）等がある．

もしこの仮説が正しいならば，水温上昇期の産卵に由来する稚仔量は我々の見かけより大きく，下降期の産卵に由来する卵量もまた我々の見かけより大きいことになる．このような現象は，研究の進展によつてサンマの漁獲対象資源への補充添加の過程が問題になつている折柄注意しなければならない点である．

両期の産卵がサンマ資源の補充添加の上に果たしている役割を，少くとも相対的に評価することは重要である．現在までの知見によれば，産卵域の広さ・卵稚仔の分布密度等からみて，明らかに水温上昇期の産卵が下降期のそれよりも，遙かに重要な役割を果しているものと思われる．HATANAKA・SEKINO（1956）は稚仔及び成魚の脊椎骨数の分析にもとずいて，日本海のサンマ資源の主要な補充源は，本州北部及び北海道南部において6月に行われる4年魚の産卵であろうと推定している．産卵場所・産卵時期については，卵の分布密度（第2図）等からみても，ほぼ妥当な見解と思われるが，産卵群を4年魚としている点は最近のサンマの成長に関する研究の進展（堀田 1958，木村 1958，安田 1958）からみて再検討を必要とするし，7月の大陸寄りにおける産卵および水温下降期の産卵が，資源の補充源としては無視してよいと結論するには，なお慎重な検討が必要である．

対馬暖流水域におけるサンマの産卵期が，それぞれ中心をもつた2つのシーズンから成るという事実は，サンマの成長及び年令に関する研究の進展に，一つの有力な根拠を与えたものと考えるが，この問題については，さらに別の機会に報告する予定である．

太平洋水域においては，まだ周年にわたる組織的な調査がないため，結論的なことは断定できないが，おそらく対馬暖流水域とほぼ類似したパターンで，サンマの産卵が行われているものと推定される．もしこの類推の確からしさが究明されるならば，サンマの主漁場である太平洋北部水域における漁獲物体長組成の上にあらわれる特徴的な年変動* の生起要因をめぐる対立的見解** をときほぐす鍵が与えられるものと考えている．

附図Ⅱ〜Ⅲに示された水温上昇期におけるサンマ卵分布は，今後日本海において北上産卵群を対象にした漁場開発試験を行う場合に，時期・場所をいかに選定して計画したらよいかということを示唆している．南下群については未熟成魚が多いように推定されるので，さらに別の面から検討する必要があると考えられる．

---

* 体長組成が単峯（中型群のみ）の年と双峯（中・大型群出現）の年とがある．中・大型群の体長モードは，それぞれ 25〜28cm，30〜31cm である．

** 中型群と大型群の発生時期が満1年の差をもつか否かでまず見解が分れている，HATANAKA（1956）は前者すなわち両群の年令差を1年としているのに対して，木村（1958），辻（1958）等は，両群が同一年内の異つた季節の発生に由来するとしている．次に単峯・双峯の出現機構については，HATANAKA（1956），木村（1956）は一致して，両群の availability がその年の海洋構造によつて支配されている結果であるとしているが，北水研（1957），辻（1958）は両群の起源の reproduction の安定性が相違する結果 —— 中型群の起源の reproduction が比較的安定していて，毎年大量の補充添加を実現するのに，大型群のそれは不安定で特定の年にのみ大量の補充添加を実現する —— であることを示唆している．

引　用　文　献

BRIDGER J. P. (1956). On day and night vairation in catches of fish larvae. *J. du Cons.*, 22 (1): 42—57.

深滝　弘 (1958). 対馬暖流水域におけるブリ稚魚の出現・分布について. ていち, (16): 35—45.

HATANAKA M. (1956). Biological studies on the population of the saury, *Cololabis saira* (BREVOORT). Part 1, 2. *Tohoku J. Agr. Res.*, 6 (3): 227—269., 6 (4): 313—340.

HATANAKA M. & K. SEKINO (1956). Spawning ground of the saury, *Cololabis saira* (BREVOOT), in the Japan Sea. *Tohoku J. Agr. Res.*, 7 (1): 59—64.

北海道区水産研究所, ほか (1957). サンマ資源調査研究の現状分析と問題点. (謄写) pp. 20.

堀田秀之 (1958). 飼育実験によるサンマの成長について. 東北水研研究報告, (11): 47—64.

伊東祐方 (1952). 日本海におけるサンマの卵稚仔の分布について. 日水研創立三週年記念論文集, : 51—53.

笠原　昊・大鶴典生 (1952). 綜説　サンマの研究. 漁業科学叢書 (水産庁), pp. 68.

木村喜之助 (1956). 海況による魚群の集合・分離の一理論　第1報　東北海区秋季のサンマに関して. 東北水研研究報告, (7): 103—145.

木村喜之助 (1958). サンマの年令・成長について. 第7回サンマ研究討論会 (於塩釜) 口演発表.

木村喜之助ほか (1958). 流れ藻調査から得られたサンマの産卵に関する知見. 東北水研研究報告, (12): 28—45.

倉上政幹 (1914). さんま (*Cololabis saira*) の卵及仔魚に就きて. 北水試調査報告, (3): 47—48.

Котова Л. И. (1958). О биологии размножения сайры в Японском море. Рыбное хозяйство, октябрь, 1958: 6—10.

Линдберг Г. У. (1949)*. Сайра—*Cololabis sajra* (BREVOORT). Промысловые рыбы СССР. Пищепромиздат.

中村秀也 (1937). 小湊附近の魚卵及稚魚 VII～VIII. 水産講習所研究報告, 32 (1): 15—23.

西村三郎 (1958). 日本列島対馬暖流域におけるハリセンボンの寄り現象について, I～IV. 日本海洋学会誌, 14 (2): 53—58, 59—63., 14 (3): 103—107, 109—116.

小達　繁 (1956). 東北海区におけるサンマ稚魚の分布と産卵魚の成熟状態. 東北水研研究報告, (7): 70—102.

Перцева- Остроумова Т. А. (1955). Определительные таблицы пелагической икры рыб зал. Петра Великого. Известия ТИНРО, т. 43: 43—68.

Румянцев А. И. (1947)*. Сайра Японского моря. Известия ТИНРО, т. 25.

千田哲資 (1955). 九州西海並に薩南海区におけるサンマ稚仔魚の分布. 長崎水試資料, (80): 223—229.

SHIMOMURA T. & H. FUKATAKI (1957). On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan Sea—I. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.* (6): 155—290.

末広恭雄 (1942). 蒼鷹丸による日本海の魚類調査報告. 水産試験場報告, (12): 41～54.

辻　　敏 (1958). 昭和32年度海域別体長組成及びその経年変化について. 第7回サンマ研究討論会 (於塩釜) 口演発表.

内田恵太郎・道津喜衛 (1958). 対馬暖流水域の表層に現われる魚卵・稚魚概説. 対馬暖流開発調査報告書 (水産庁), (2): 3—65.

矢部　博 (1951). 薩南海区に於ける稚魚の分布. 日本水産学会誌, 17 (1): 1～4.

安田秀明 (1958). サンマの夏生れ群と冬生れ群. 昭和33年度日本水産学会秋季大会 (於新潟) 口演発表.

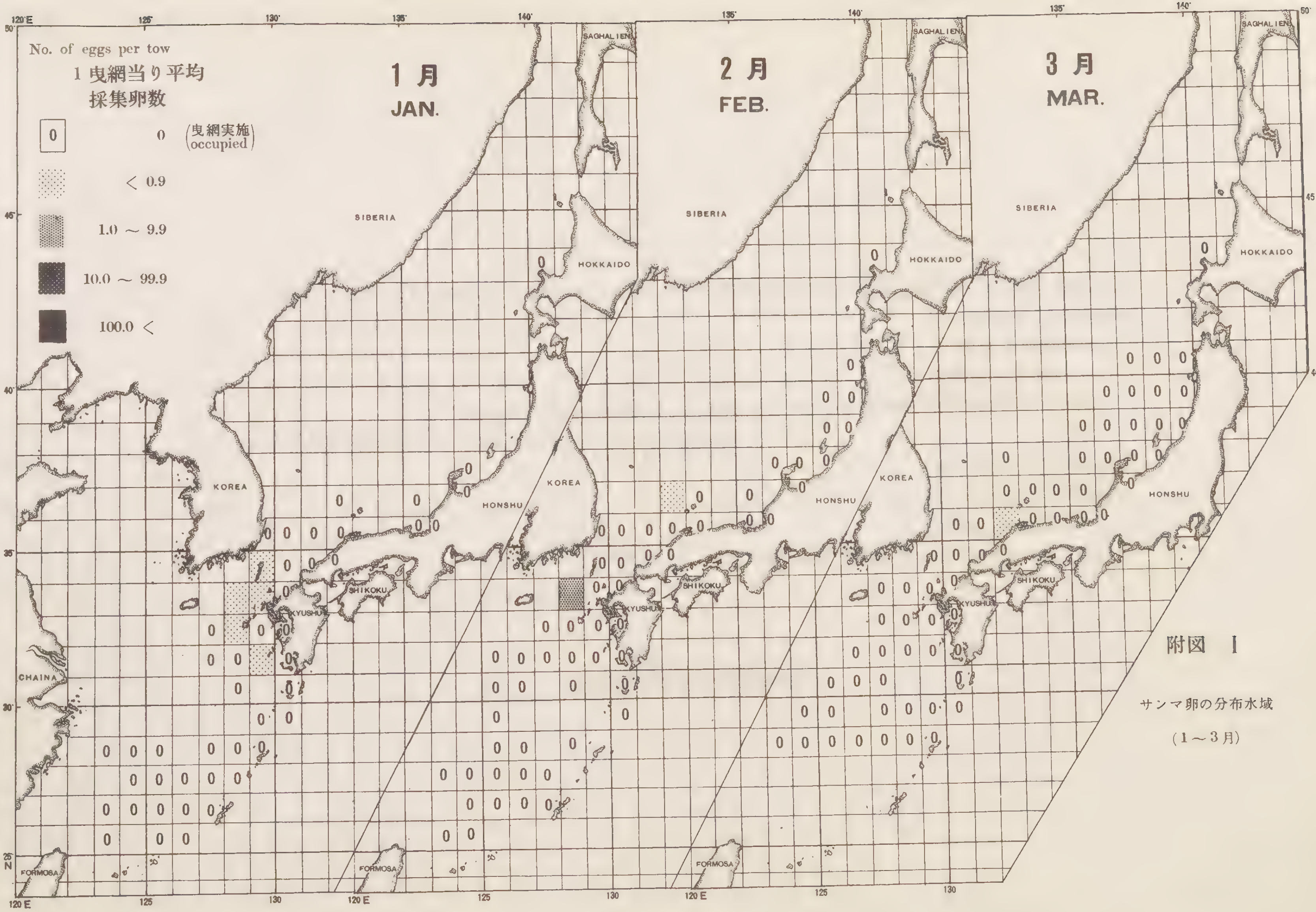
遊佐多津雄 (1954). サンマ *Cololabis saira* (BREVOORT) の正常発生に関する調査. 北水研資源調査要報, (8): 90—92.

---

* 直接参照することができなかつた. KOTOBA (1958) および Перцева-Остроумова (1955) による.

APPENDED FIGURE

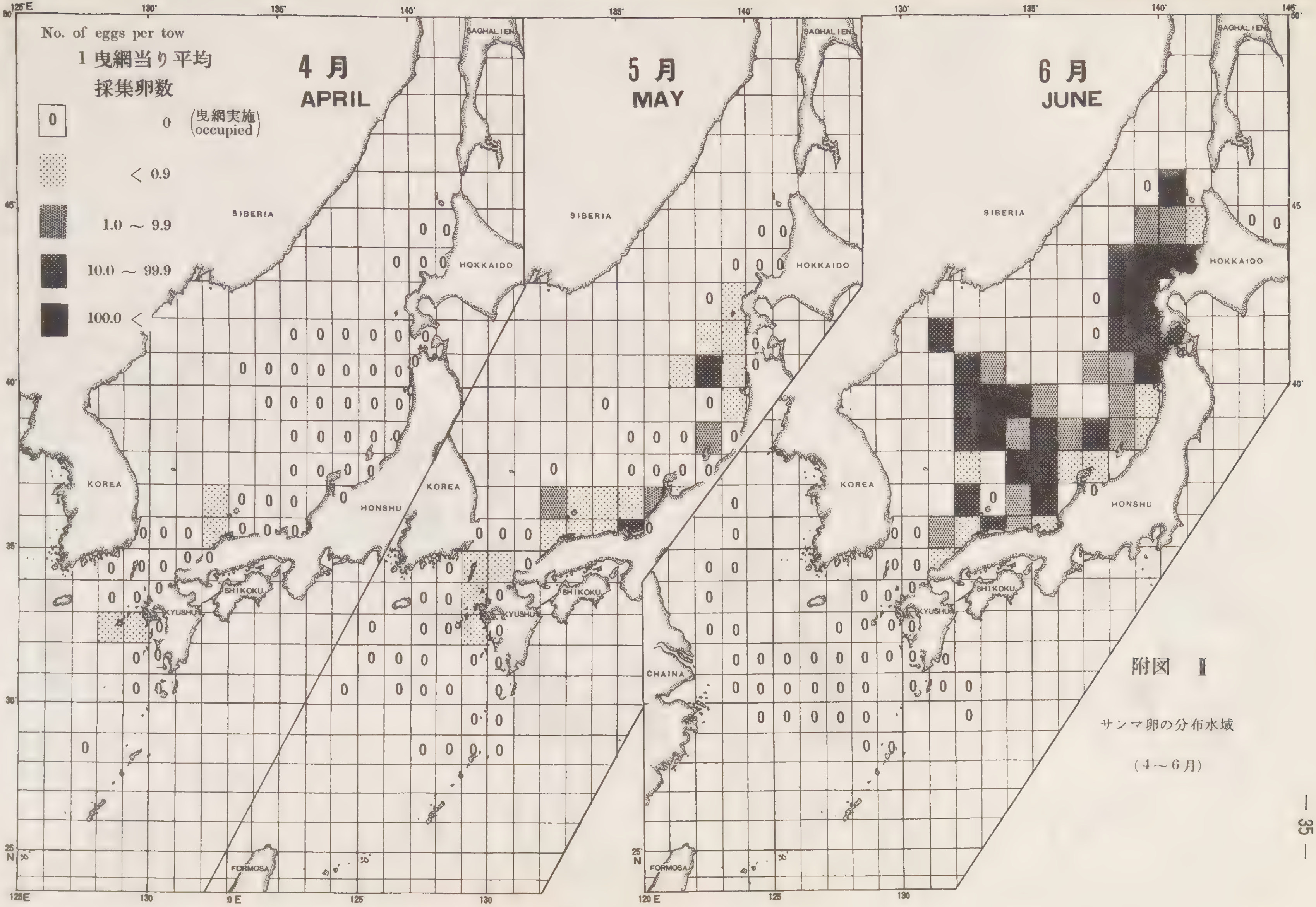
I. Monthly geographical distribution of saury eggs,
shown by 1° square of longitude and latitude (January ~ March)
II. 〃 〃 (April ~ June)
III. 〃 〃 (July ~ September)
IV. 〃 〃 (October ~ December)
V. Monthly geographical distribution of suary larvae,
shown by 1° square of logitude and latitude (January ~ March)
VI. 〃 〃 (April ~ June)
VII. 〃 〃 (July ~ September)
VIII. 〃 〃 (October ~ December)
IX. Frequency of total length of saury larvae, caught with fish-larvae net, by region and month



附図 I

サンマ卵の分布水域

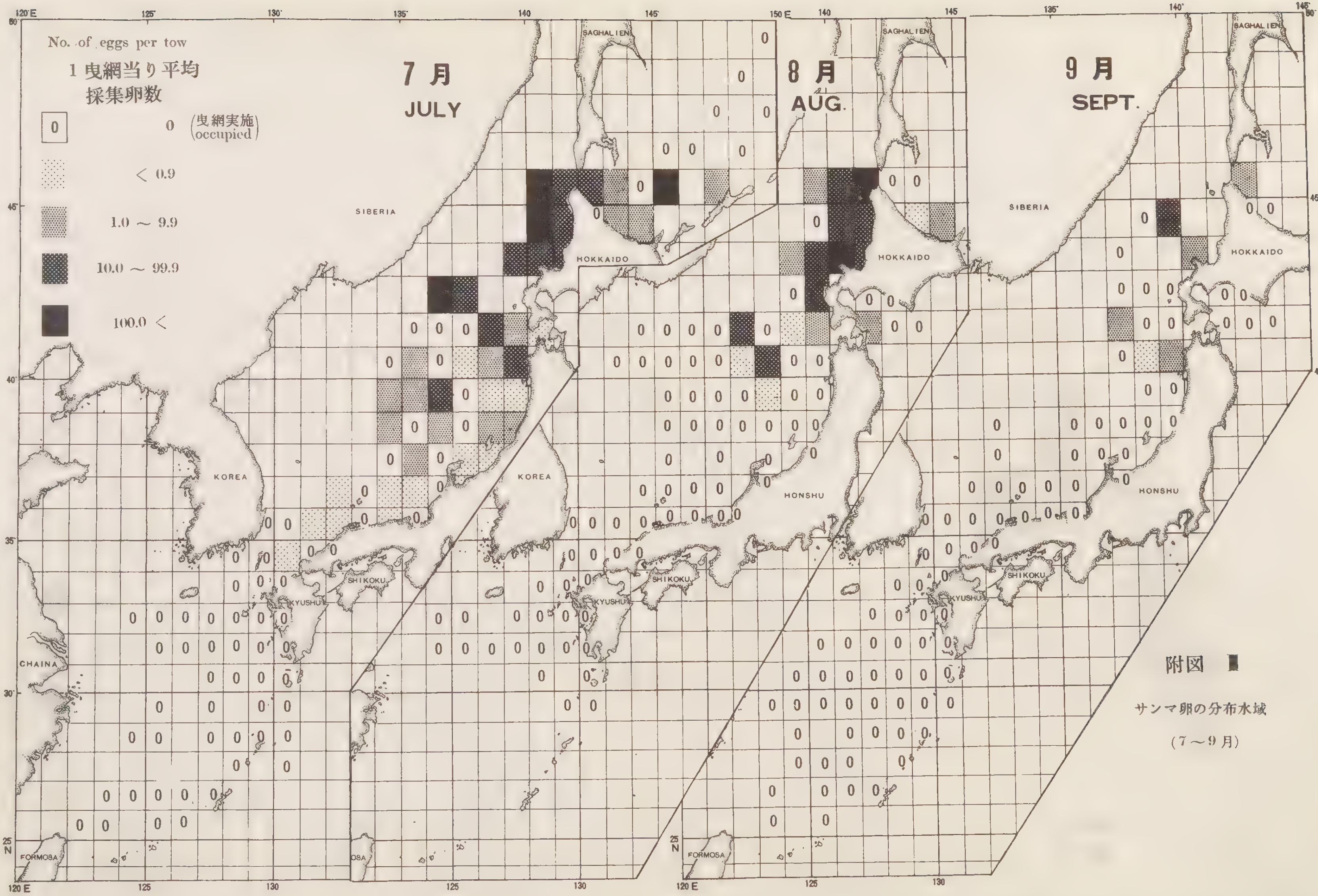
（1～3月）



附図 II

サンマ卵の分布水域

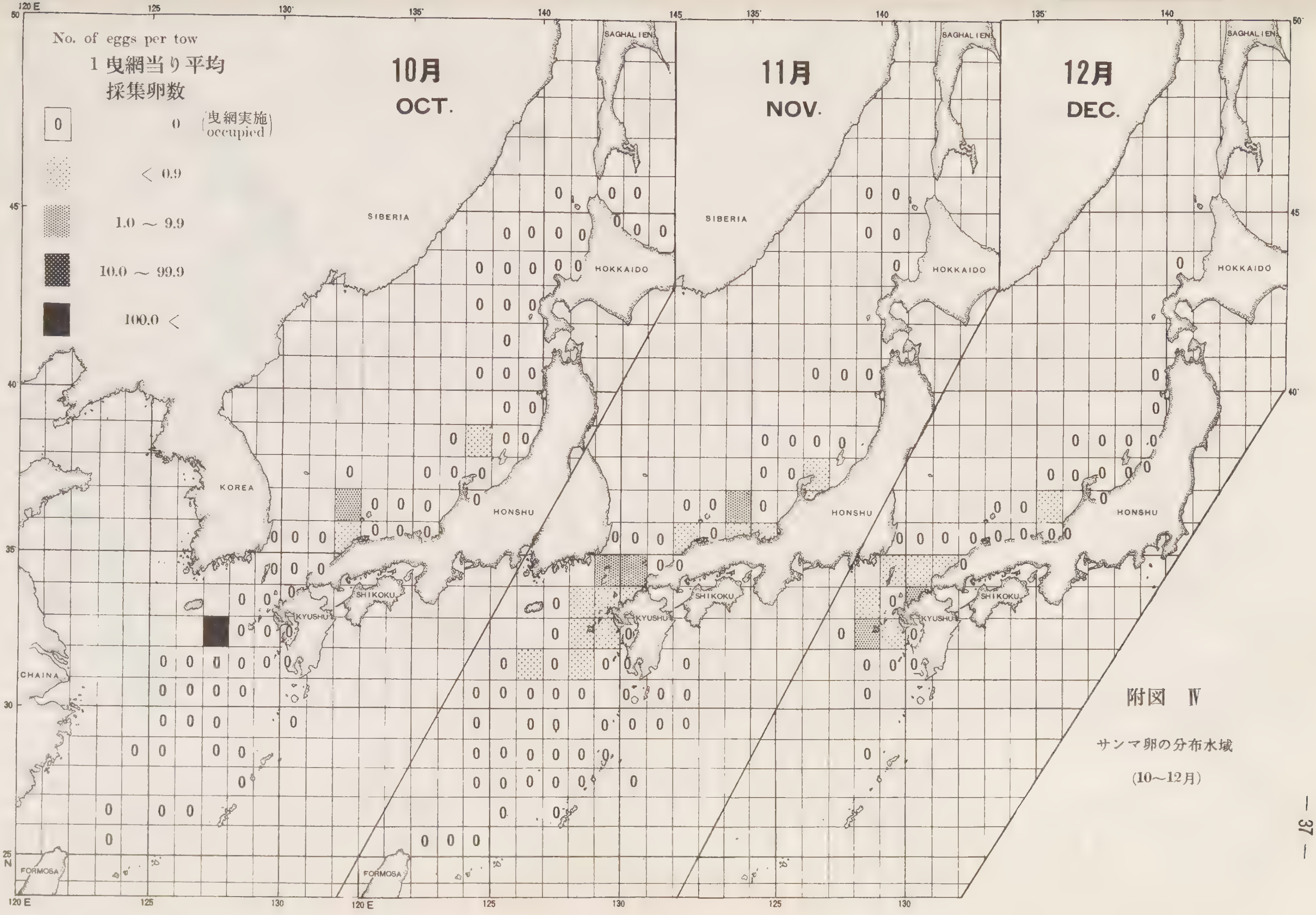
（4～6月）



附図 Ⅲ

サンマ卵の分布水域

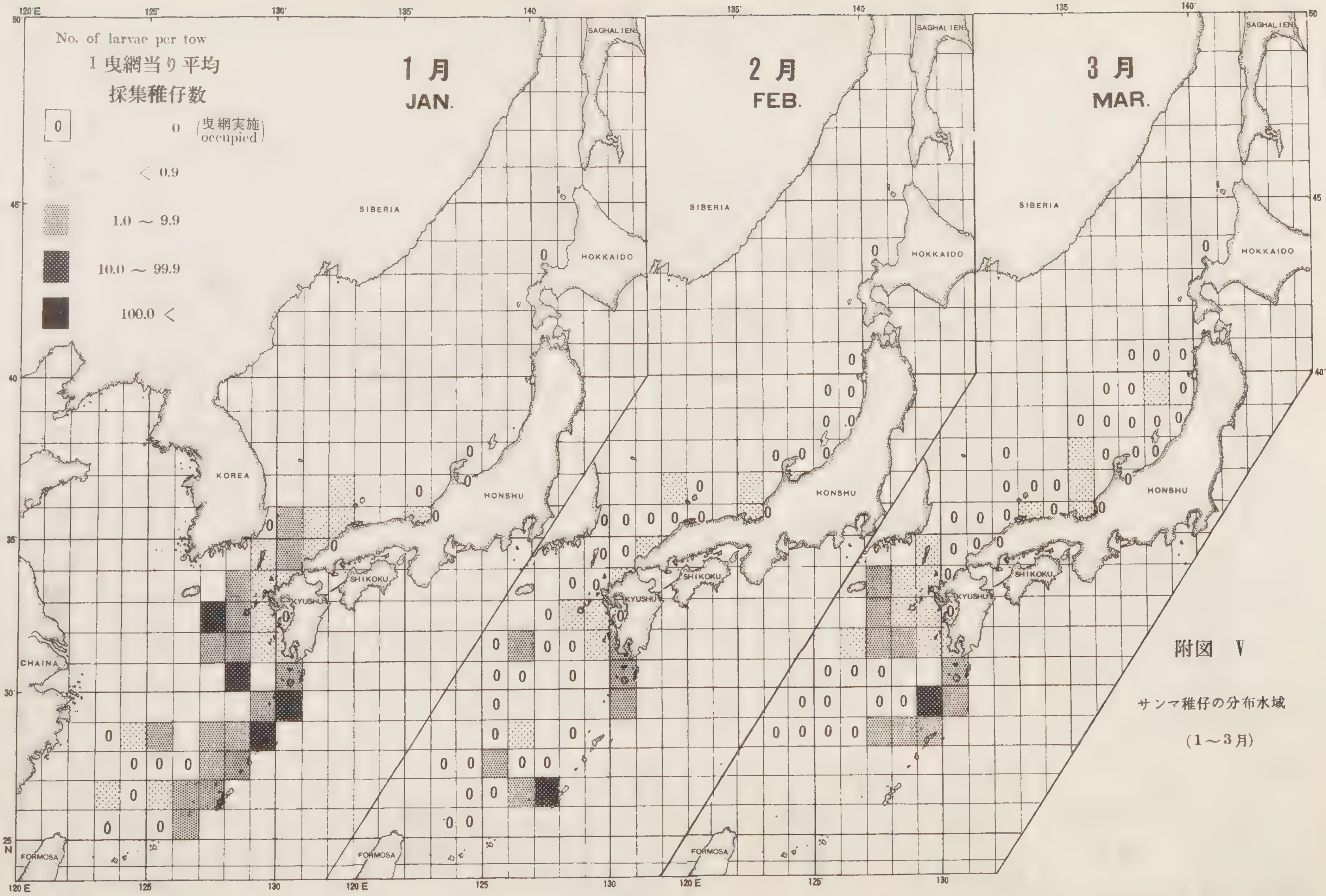
（7～9月）



附図 IV

サンマ卵の分布水域

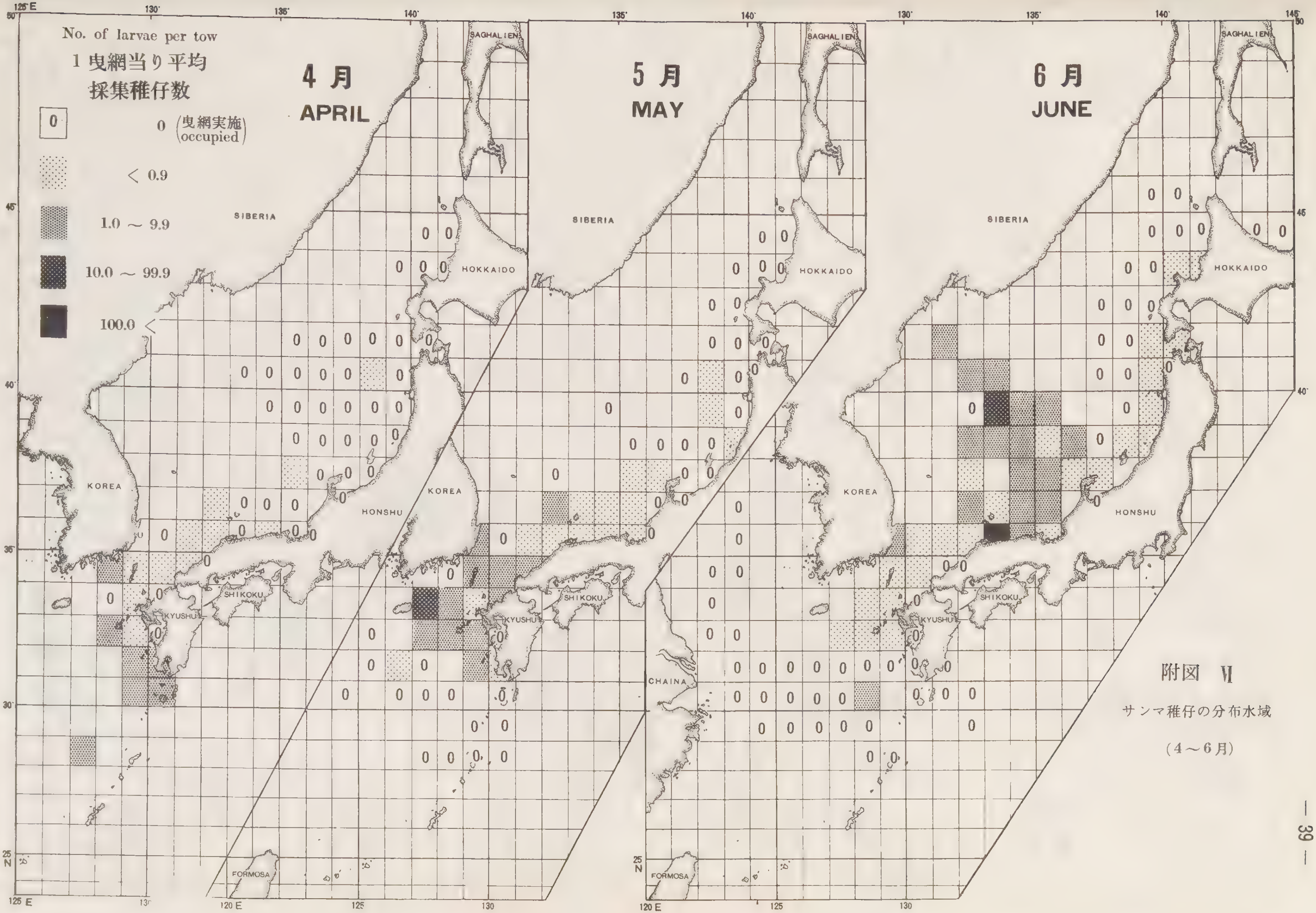
(10～12月)



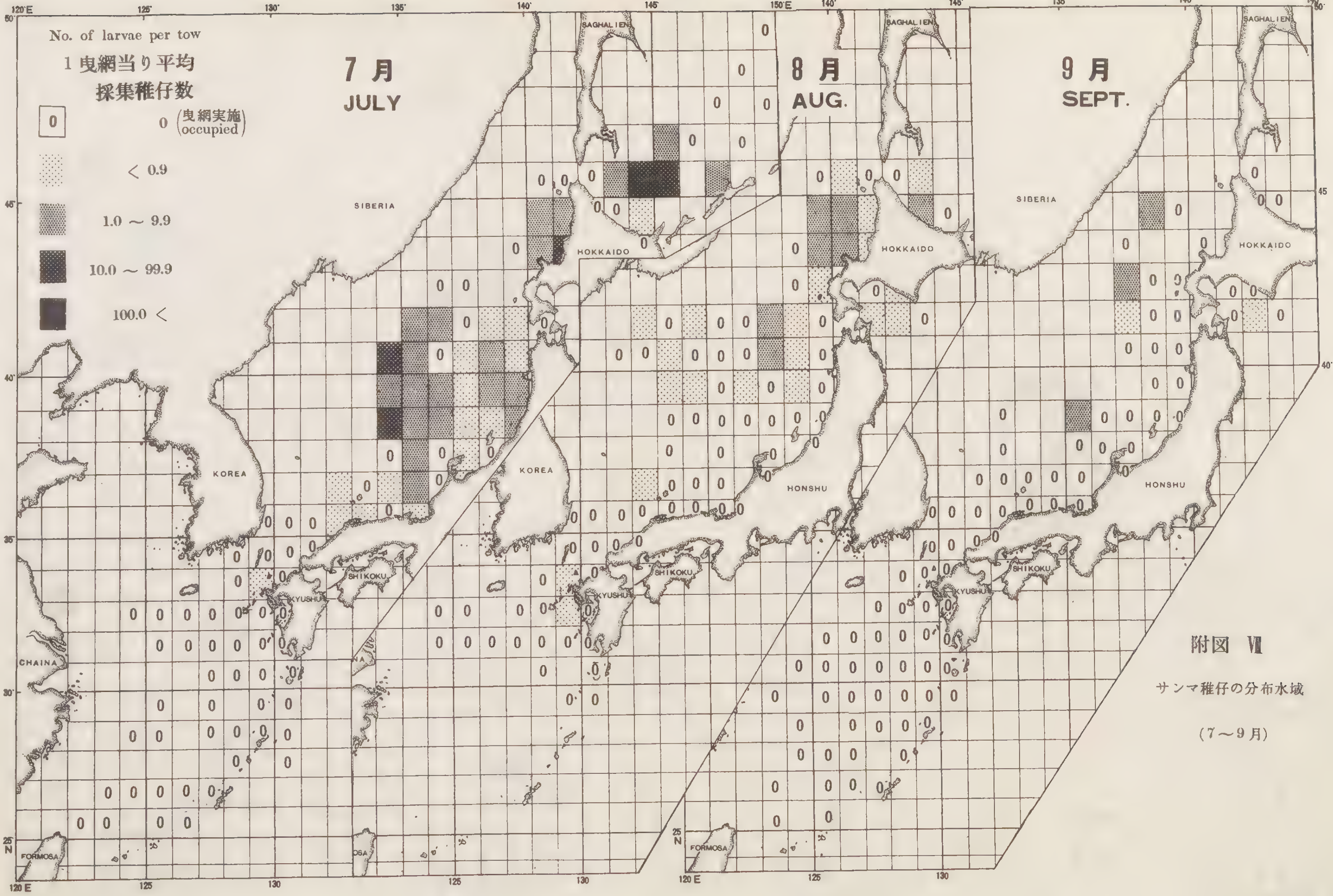
附図 V

サンマ稚仔の分布水域

(1～3月)



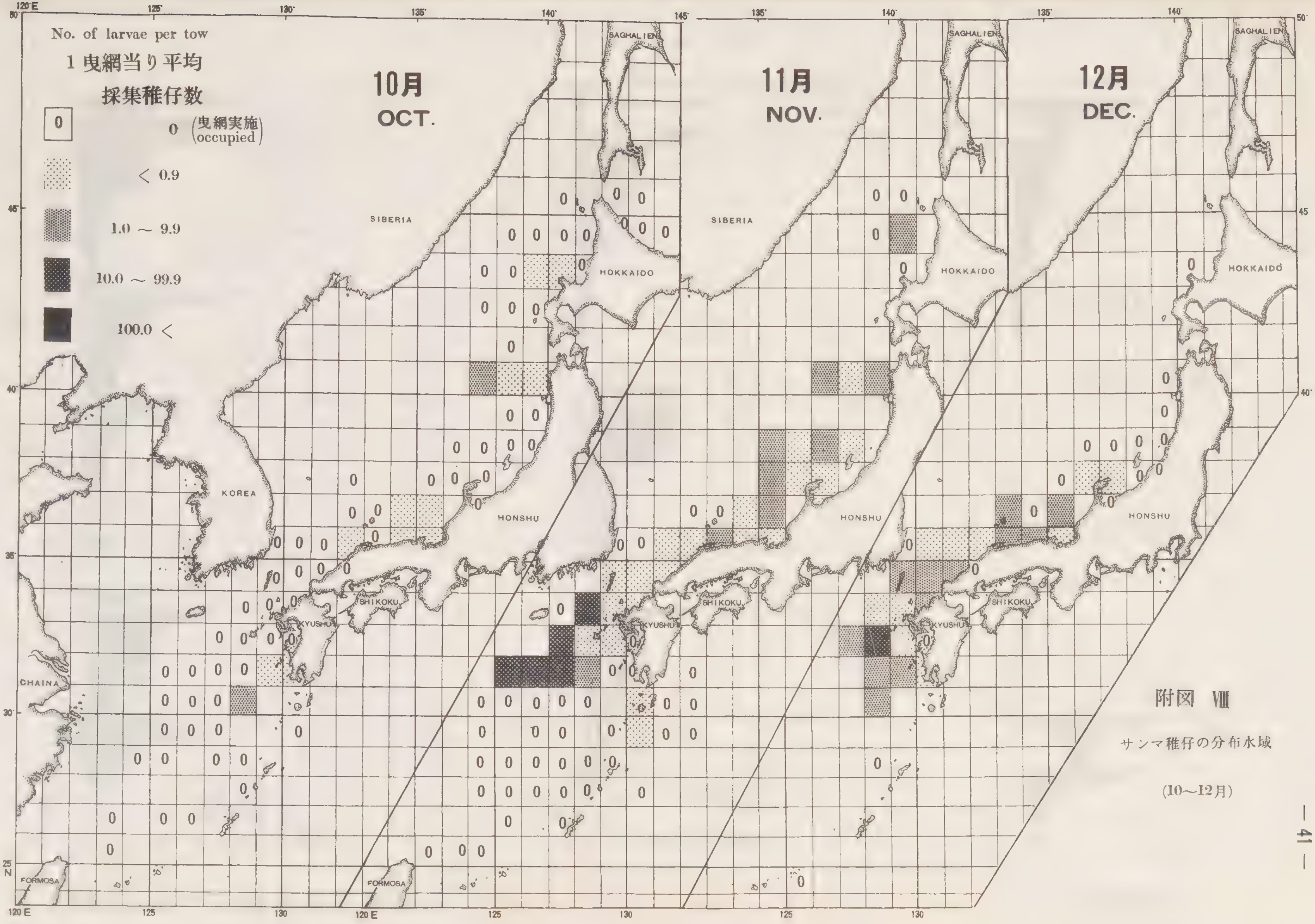
附図 VI
サンマ稚仔の分布水域
(4～6月)



附図 VII

サンマ稚仔の分布水域

（7～9月）

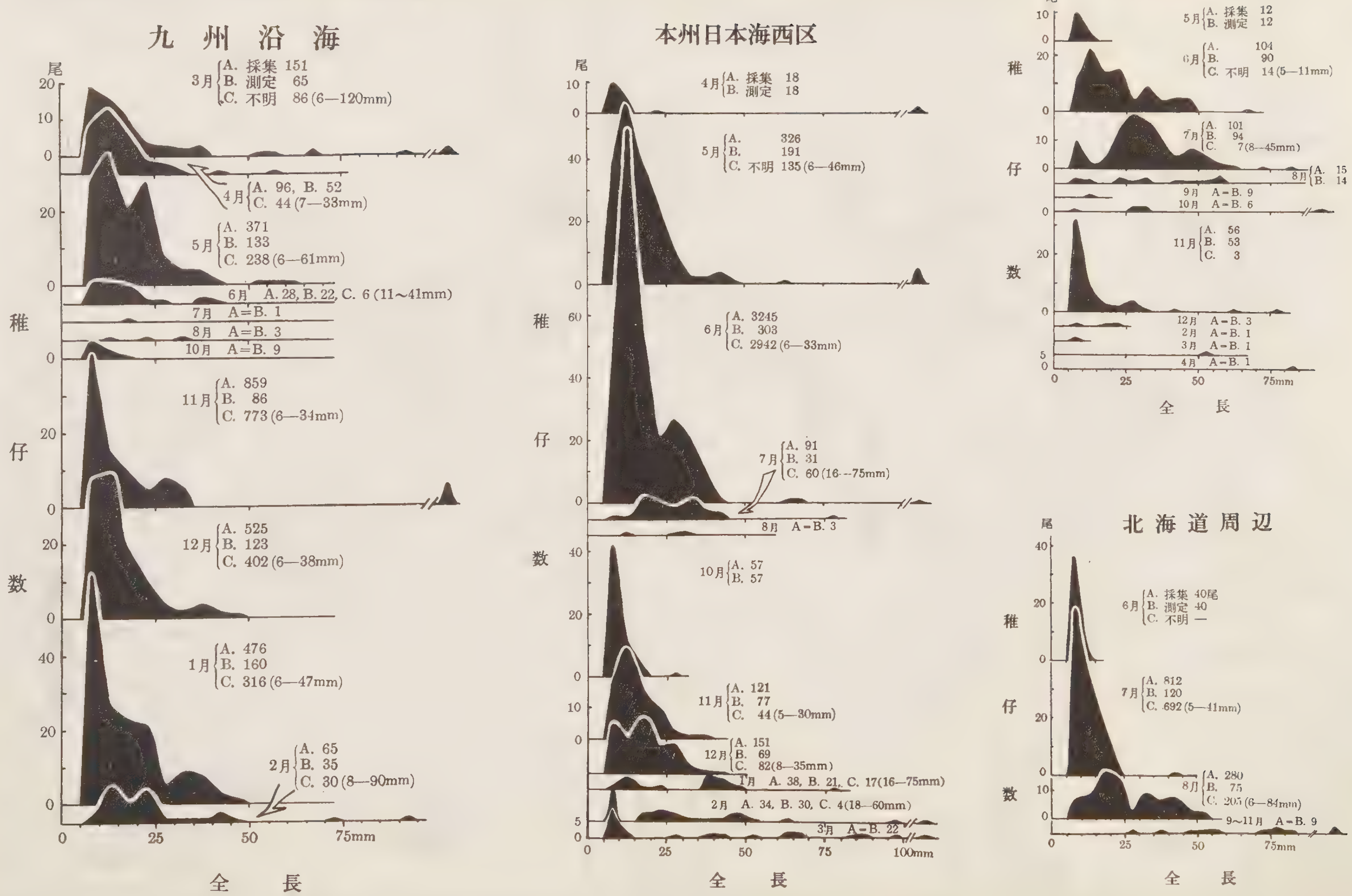


附図 VIII

サンマ稚仔の分布水域

(10～12月)

附図IX　サンマ稚仔の全長組成



日水研研報 (7): 43–55, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 43–55, 1959

日本海におけるブリ標識放流結果について

永 田 俊 一

Some Results of the Tagging Experiments on Yellowtails in the Japan Sea

By

SHUN-ICHI NAGATA

Abstract

A study was made on the migration of the yellowtail, *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL, in the Japan Sea taking use of the data of the taggings operated during the period from 1955 to 1958, and the following results were obtained:

1. In total, 2,350 yellowtails were tagged, of which 62 were returned, giving the recovery rate as 2.6%. This rate of recovery is very low as compared with 9.3% obtained for the tagging experiments of the same fish during the period from 1918 to 1937.
2. The recovery rate in small-sized yellowtails is lower than that in large sized ones.
3. Eighty per cent of the returns were made in no more than 30 days after release, and returns made over a hundred days after release constituted only eight per cent of the total returns. Namely, the most fishes have been recaptured in short time after liberation.
4. It was noticed through the results of the experiments that, though a minor part of yellowtails tagged in winter in the adjacent waters of Ryotsu Bay, Toyama Bay and Wakasa Bay stayed in each bays, the majority swam clockwise along the coasts of the bays, and that those which moved out of the bays into the open sea showed a southward migration along the coasts of Honshu.

I. 緒　　言

日本海におけるブリの標識放流は，1918年，富山水講が富山湾氷見沖で実施して以来，1937年まで山陰東部と青森を除いた沿岸各地で行われ，これらについてはすでに木村 (1937)，丸川・神谷 (1930)，松下 (1953) などの報告がある．しかしその後は1954年まで放流を実施した機関はみあたらない．

1953年に開始された対馬暖流調査は，日本海における重要魚族の標識放流をとりあげたが，ブリもそ

一環として，1955年7月より1958年1月まで，秋田・新潟・富山・石川・福井・京都・兵庫・島根・山口の9府県の水産試験場の協力により実施されたので，その結果をここに報告する．

なお本論に先立つて，本稿に御校閲下された下村開発部長，ならびに標識放流の実施にあたられた各水産試験場の担当者にたいし，深謝の意を表する．

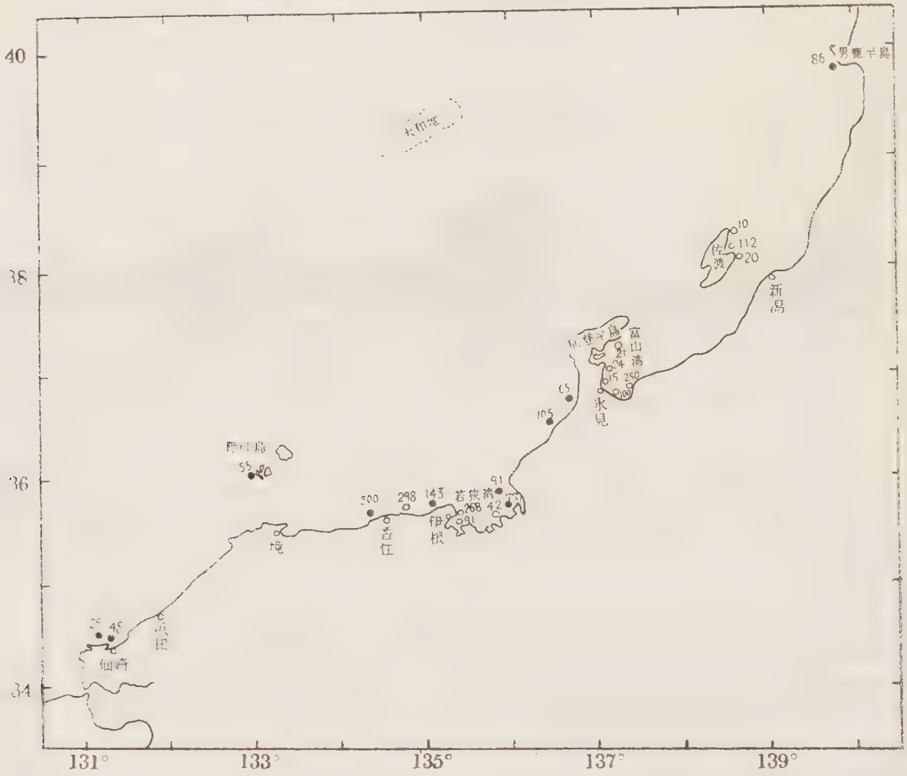
II. 標識票ならびに標識方法

今回各水産試験場が使用した標識票は，長径 1.2cm，短径 0.8cm ぐらいの楕円形セルロイド板に，銀線あるいはビニール線を通したものである．標識方法はそれをブリの尾柄に縛着するか，あるいは第2背鰭の基部前端に穿孔し，線を通して結んだ．

なお山口水試のみは縦幅約 1.5cm の帯状ビニールテープを使用し，それを尾柄に縛着した．

III. 放流および再捕結果

日本海沿岸におけるブリの好漁場としては，山陰西部沿岸，隠岐島，若狭湾，能登半島西岸，富山湾，佐渡ガ島，男鹿半島周辺，青森南西沿岸の8カ所があげられる．



第 1 図　日本海におけるブリの放流場所ならびに放流尾数（1955～1957）

いま1955年7月より，1958年1月までに実施された，日本海におけるブリの放流場所と放流尾数を第1図に示すと，標識放流は青森を除いた日本海全域にわたつて行われ，しかも好漁場で集中的に実施されている．そして今回は戦前の放流場所に，山陰東部沿岸と若狭湾西部海域が加わつた．

第 1 表　府県別ブリ放流・再捕尾数

県	年	月	放流	再捕	再捕率
山口	1956	V	29尾	4尾	13.7%
	1957	IV	48	6	12.5
	計		77	10	12.9
島根	1957	VI	155	2	1.2
兵庫	1955	XI	298	3	1.0
	1957	IV	300	0	–
	計		598	3	0.5
京都	1955	IX	109	0	–
	1955	X	42	1	2.3
	1956	XII	208	5	2.4
	1957	V	136	0	–
	1957	VI	7	0	–
	計		502	6	1.1
福井	1955	VII	26	0	–
	1955	VIII	65	7	10.7
	1955	XII	42	1	2.3
	1956	VII	39	1	2.5
	1956	VIII	38	7	18.4
	計		210	16	7.6
石川	1957	VII	170	2	1.1
	1957	XII	45	5	11.1
	計		215	7	3.2
富山	1955	XI	140	9	6.4
	1956	XII	100	0	–
	957	I	110	0	–
	1957	XII	15	1	6.6
	計		365	10	2.7
新潟	1956	XII	7	0	–
	1957	I	95	4	4.2
	1958	I	40	4	10.0
	計		142	8	5.6
秋田	1957	VIII	46	0	–
	1957	IX	40	0	–
	計		86	0	–

次に上記期間内における各府県の年月別放流，再捕尾数，ならびに再捕率を第 1 表に示すと，最も多く放流を実施したのは兵庫で，次は京都，富山の順になつている．しかし福井は日向湖内* で約 800 尾放流して

* 湖で放流再捕されたものは表には記載していない．

いるので，それを含めると放流数は約1,000尾となり，最も多くなる.

一方日本海全体の放流数は2,350尾，再捕数62尾で，再捕率は2.6%となつている．しかしてこの再捕率よりよい所は，山口・福井・新潟・石川・富山の5県，悪いのは島根・兵庫・京都・秋田の4府県で，前者は大きな湾にのぞんでいる所が多いが，後者の海岸線はおおむね単調である.

次に今回の放流，再捕状況を年次別にみると，1955年は放流数722尾，再捕数21尾，再捕率2.9%，1956年は放流数421尾，再捕数17尾，再捕率4.0%，1957年は放流数1,167尾，再捕数20尾，再捕率1.7%で，最もよいのは1956年，以下1955年，1957年の順になつている．また第1表より4月から9月までの期間内に放流されたものを夏ブリ，10月より翌年3月までに放流されたものを冬ブリとして，その年度別再捕率を求めると第2表のごとくである.

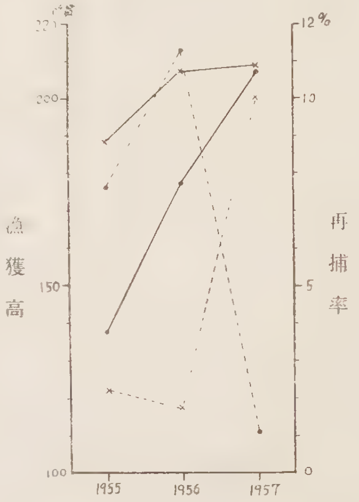
第2表　夏ブリ・冬ブリの年度別再捕率

漁期＼年度	夏ブリ 放流	夏ブリ 再捕	夏ブリ 再捕率	冬ブリ 放流	冬ブリ 再捕	冬ブリ 再捕率
	尾	尾	%	尾	尾	%
1955-6	91	7	7.6	631	14	2.2
1956-7	106	12	11.3	520	9	1.7
1957-8	902	10	1.1	100	10	10.0
計	1,099	29	2.6	1,251	33	2.6

これによると夏ブリ，冬ブリともに3ヵ年間の平均再捕率は2.6%となつているが，年度別には夏ブリは1.1～11.3%，冬ブリは1.7～10.0%の間にあつて，年により著しい変動を示している．なおこれをその年度の漁獲高と対比させると第2図のごとくで，両者の間にはなんらの関係も認められない.

また戦前の1918年から1937年にわたり日本海で行われた，ブリの標識放流結果をみると下記のごとくである.

すなわち放流場所は山口沿岸・隠岐島・若狭湾・能登半島南西沿岸・富山湾・男鹿半島で，総放流数は1,566尾，再捕数147尾，再捕率は9.3%となつている．これを前記のごとく夏ブリと冬ブリに分けて考えると，夏ブリにおいては放流数1,113尾，再捕数99尾，再捕率8.8%，冬ブリは放流数453尾，再捕数48尾，再捕率10.5%を示している．さらにこれを海域別にながめると，山口沿岸は山口水試が夏ブリを放流して再捕率22.0%，若狭湾では福井水試が夏ブリを放流しその再捕率は9.0%，富山湾は石川，富山水試が冬ブリを実施し再捕率14.6%，両津湾は新潟水試がおなじく冬ブリの放流を行い再捕率5.2%という結果をえている．なお男鹿半島，隠岐島は放流尾数がすくないので除いた.



第2図　夏ブリ，冬ブリの年度別漁獲高ならびに再捕率
•——•　夏ブリ漁獲高
•-----•　夏ブリ再捕率
×——×　冬ブリ漁獲高
×-----×　冬ブリ再捕率

以上の結果からみると，今回実施した標識放流の再捕率はきわめて悪く，総数においても，また夏ブリ，冬ブリにわけてもいずれも戦前に比較して30%以下の成績となつており，特に冬ブリでは25%を下回つている.

また海域別にみると山口沿岸の夏ブリは，戦前の22.0%に対し今回は12.9%，若狭湾の夏ブリは9.0%に対し7.6%，富山湾の冬ブリは14.6%に対し2.6%，両津湾では5.2%に

対し5.6%という状況になつている．すなわち海域別にみても今回の方が低率であるが，その中でも富山湾の再捕率が戦前に比較して，きわめて悪い点が注目される．その原因の一つとして，戦前は 7.5kg 以上の大ブリを主として放流したが，今回は 1.1kg 程度のものが多く，しかもその放流時期が11月下旬から12月と，仔ブリの終漁期にあたつている事，また大ブリも12月末とか1月の終漁期に近くなつてから放流を実施した事など，いわゆる魚体や放流時期の不適当という問題が考えられる．また両津湾は他海域の今回の再捕率が戦前より低いのにたいし，悪くなつていないのは，再捕数8尾のうち6尾が入網している鷲埼漁場が戦後漁場位置を変更して，非常に優良な定置網漁場になつた事があげられる．すなわち今回の両津湾の再捕率がよくなつているのは，この漁場が戦前と現在占めている，漁場価値の変化ではないかと考えられる．

なお今回実施した放流の再捕率の最高は1956年8月若狭湾で実施した18.7%で，10.0%以上の再捕率は26回中6回であるのにたいし，戦前は1930年12月，富山湾で実施した65%が最高で，再捕率10.0%以上は31回中16回を数える事が出来る．また再捕率0は今回実施したものの中では，11回あるのにたいし，戦前は5回を数えるのみである．いずれにしろ今回放流したブリの再捕率は戦前に比較して，きわめて悪い事は否定出来ない事実である．

さらにこれを太平洋沿岸の1957年2月から4月にかけて，主として 7.5～9.4kg のブリを標識放流した結果，すなわち放流数79尾，再捕数51尾，再捕率64.5%に比較すると，太平洋沿岸の再捕率は日本海にくらべてずばぬけて良好で，また放流魚体が大きい事が特徴である．

IV. 魚体体型別再捕結果

今回放流したブリの中で魚体の判明しているものだけをとりだして，それを体重別に，7.5kg 以上を大ブリ，3.7～7.4kg までを中ブリ，1.8～3.6kg までを小ブリ，それ以下を仔ブリの4段階に分けて，その再捕結果について考察すると下記のごとくである．

(i) 大　ブ　リ

富山湾で1月，12月に59尾が放流されたが，そのうち再捕されたのは6尾で，再捕率は10.1%である．そして再捕されたものは全部12月に放流を実施したもので，1月に放流したものは再捕皆無となつている．なお12月の再捕率は15.3%という高率を示している．

(ii) 中　ブ　リ

4月から6月にかけて山口沿岸と隠岐島で主として放流され，放流数132尾，再捕数10尾，再捕率7.5%となつている．しかして隠岐島で放流したものは1尾の再捕もなく，山口沿岸のものも浜田以東での再捕はみられない．

(iii) 小　ブ　リ

隠岐島で6月，丹後沿岸で5～6月，若狭湾で7～8月に夏ブリを実施しているが，両津湾は1月に冬ブリを対象として行つている．前3者の放流数は320尾，再捕数10尾，再捕率3.1%，後者は放流数135尾，再捕8尾，再捕率5.9%で全体としての再捕率は3.9%である．

しかして両津湾で1月放流したブリの魚体は，日本海沿岸で漁獲される冬ブリの魚体組成の中で占める割合は小さく，しかもこの魚体のものは富山湾，両津湾では11月下旬と1月に短期間現れる．そのような状況にありながらも両津湾において，この群の再捕状況が全体の再捕率より良好であつた事は，前述した鷲埼漁場の関係であろうと思われる．

また夏ブリで若狭湾の再捕率が，10.4%を示しているのにたいし，丹後沿岸で放流したものは再捕率0となつているが，これは湾内で放流したブリがある期間滞留していて，再捕される機会が多い為と思われる．

(iv) 仔　ブ　リ

総放流数1,020尾，再捕数25尾，再捕率は2.4%である．

若狭湾内では9～12月と7～8月の期間に放流し，前者の放流数401尾，再捕数7尾，再捕率1.7%，後者の放流数91尾，再捕数7尾，再捕率7.7%となつている．能登半島西岸では7月に170尾放流し，再捕数2尾，再捕率1.1%，富山湾では11月，12月に放流し，放流数351尾，再捕数9尾，再捕率2.5%，両津湾

では12月に7尾放流し再捕率は0となつている.

すなわち夏漁期の仔ブリも，若狭湾と能登西岸にみられるごとく，湾内と外海の再捕率にはあきらかなひらきが認められる．そして両津湾，富山湾では，冬期仔ブリの盛漁期である11月に放流したものと，終漁期である12月に放流したものとでは，前者の方の再捕率が良好である.

以上魚体別の放流結果についてのべたが，放流場所，時期の問題もあろうが，全般的に再捕率は魚体の大きい方が小さい方より良好な傾向がうかがえ，戦前と同じ結果をえた.

また放流する場合，例えば富山湾で大ブリを盛漁期である12月と，終漁期の1月に放流した場合，また仔ブリを盛漁期の11月と終漁期の12月中旬に放流した場合というふうに，同じ漁期の中でも，盛漁期と終漁期というように時期がちがうと，再捕率も必然的に異つてくるようである.

なお今回福井水試が1955年8月17日に若狭湾沿岸の日向湖（若狭湾と出入口はつながつている）で，仔ブリ204尾を放流したうち3尾が再捕されたが，それらをよくみるといずれも第3図のごとく尾柄部の肉質内に銀線が喰込んで，そこが新に肉で被われ，外観はなんとなくくぼんだようになつている．標識方法は長径1.2cm，短径0.8cmの楕円形セルロイド板を直径1mmの銀線で尾柄部に縛着したものであつたが，銀線だけが僅にその先端を外部に露出しているのみで，セルロイド板は消失していた.

一般に仔ブリの再捕率の悪い原因として，標識によるその後の死亡の大きい事があげられているが，上記のような事実もあるので，再捕されても発見されない場合がかなりあり得るのではないかと思われる．勿論このような場合は標識票のとりつけかたに，問題がある事はいうまでもない.

第3図　銀線が尾柄部にくいこみ，標識票のとれた仔ブリ

V. 経 過 日 数

放流した日から再捕された日までを経過日数とする.

第3表に放流海域別の経過日数を示すと，経過日数1日のものは12尾で全体の19.3%，2〜10日が21尾で33.8%，11〜20日が13尾で20.9%となつているが，21日以降になると激減し，21〜30日，31〜40日はそれぞれ3尾で4.8%それ以後は1尾程度である．そして1年以上経過したものはなく，最高は154日で全体の約80%が30日以内の短期間に再捕されている．その中でも翌日再捕というのが最も多いのは，木村（1937）もいつているごとく，定置網漁場で漁獲されたブリは，その場ですぐ放流を実施した場合が多いので，放流地点近辺かまたは同じ漁場に再び入網する機会が多い結果だろうと思われる.

いまこれを11月から翌年1月の冬期にかけて放流したものと，4〜8月の春から夏にかけて放流したものとに区別して考察すると，冬期のものは翌日再捕が11尾もみられ，放流した翌日とか2，3日経過して再捕されるものが多いが，春から夏にかけてのものは，そのような現象はすくなく，翌日再捕もただ1尾だけみられるのみである．これは冬網と夏網の漁獲状況をみると，冬網では漁獲が3日も4日も続く事が多いが，夏網の漁獲は1日か2日程度で，いわゆる冬期は夏期にくらべ魚群の滞留が長く，かつ定置網へ入網する環境条件もよい結果ではないかと思われる.

次に戦前の状況をみると，放流した翌日，すなわち経過日数1日のものが最も多く，この点は今回の場合と類似している．経過日数10日以内は今回は55%，戦前は44%，30日以内は80%と46%，100日以内は92%と55%というように，10日以内では再捕割合はたいした差はないが，1ヵ月経つと今回はその80%が再捕されたにもかかわらず，戦前は50%以下であつた．そして100日以内では90%強が今回は再捕されているが，

第 3 表　放流海域別経過日数および移動先

放流海域		放流海域内で再捕されたもの	他海域へ移動して再捕されたもの
両津湾		1 (1)	10 (1) 富山湾石川県側へ
		1 (1)	
		1 (1)	
		5 (1)	
		5 (1)	
		5 (1)	
		39 (1–2)	—
富山湾	富山県側	1 (11)	
		1 (11)	
		1 (11)	
		1 (11)	
		1 (11)	
		2 (11)	
		2 (11)	
		4 (11)	
		5 (11)	
		67 (12–2)	—
	石川県側	1 (12)	1 (12) 富山県側へ
		11 (12)	15 (12) 山陰東部（京都）へ
		55 (12–1)	
石川西岸		9 (7–8)	
		18 (7–8)	

放流海域		放流海域内で再捕されたもの	他海域へ移動して再捕されたもの
若狭湾	福井県側	1 (8)	122 (8–12) 若狭湾京都側へ
		3 (8)	124 (8–12) 〃 〃
		3 (12)	
		8 (8)	
		19 (8)	
		19 (8)	
		19 (8)	
		19 (8)	
		19 (8)	
		19 (8)	
		31 (8–9)	
		49 (8–9)	
		78 (8–10)	
		115 (8–11)	
	京都府側	1 (12)	
		2 (12)	93 (12–3) 隠岐島へ
		3 (12)	154 (12–5) 島根沿岸へ
		3 (10)	
兵庫		11 (11)	31(11–12)山陰東部（京都）へ
			20 (11) 若狭湾（京都）へ
隠岐島		5 (6)	
		13 (6)	—
山口		3 (5)	18 (4–5) 島根沿岸へ
		4 (5)	27 (4–5) 〃 〃
		4 (5)	
		4 (4–5)	
		5 (4–5)	
		7 (4–5)	
		23 (4–5)	
		26 (5–6)	

（ ）内の数字は放流月—再捕月を示し，単一の数字は同一月内の再捕．

戦前はまだやっと50％を出たという程度である．しかも今回は1年以上経過して再捕されたものは報告されていないが，戦前では25尾，17.0％を占め，経過日数の最大は1,765日である．

このように戦前も10日以内の再捕は多かつたが，その一面 100 日以上経過して再捕されたものも約50％ぐらいあつた．今回の放流では30日以内ですでにその80％が再捕され，100 日以上経過したのはわずかに5％にすぎない状況である．ようするに今回の放流は長期再捕が戦前に比較して，意外にすくない事が特徴で，これは夏ブリ，冬ブリの個々にあたつてみても同じである．

これについて考えられる事は戦前は，富山湾で放流したものが山口，九州方面で再捕されるというように，長距離移動したものが再捕魚の中にかなりみられるが，今回はそのような状況は認められない．そして戦前の様子によると移動距離の大きいものは，概して経過日数も長いという結果になつているので，今回のごとく大きく移動したものが認められないような場合には，必然的に長期再捕もすくないという結果が生れてくる．

VI. 放流魚の移動

放流を実施した地点は第1図のとおりで，これを男鹿半島，両津湾，富山湾，石川西部沿岸，若狭湾，山陰東部沿岸，隠岐島，山陰西部沿岸の8海域に分け，その海域で放流されたブリがどう移動したかを吟味すると下記のごとくである．

(i)　放流地　男鹿半島

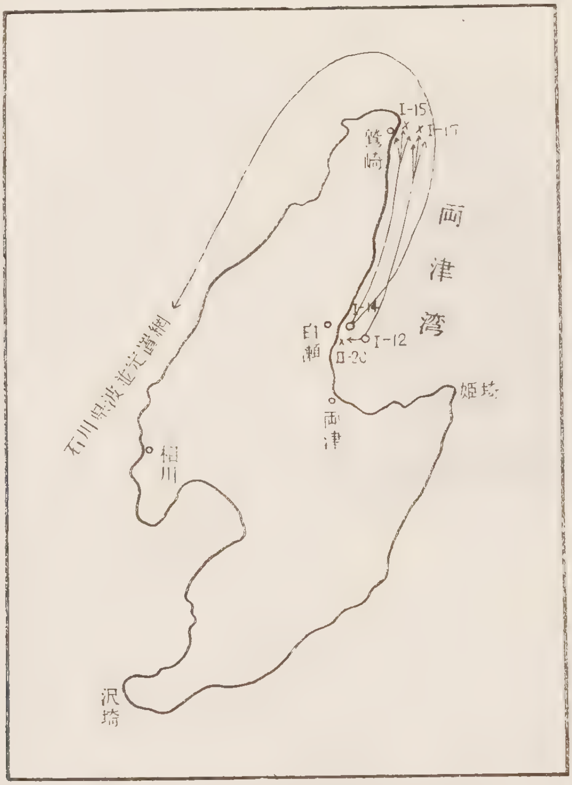
8月，9月に36～84cmのもの86尾が放流されたが再捕は1尾もない．

戦前は1927年6月に3尾放流し，そのうち1尾が若狭湾内で約1年後に再捕されている．

(ii) 放流地　両津湾

1月，12月に60cmのものを主体に32～88cmのもの142尾を放流し，8尾再捕された．

移動状況は第4図のごとくで，再捕魚8尾のうち7尾は湾内で漁獲され，しかもそのうちの6尾は鷲埼漁場に3尾づつまとまつて2回入網している．そして1尾だけが外海に出て，放流10日後に富山湾内で再捕されている．



第 4 図　両津湾内におけるブリ移動図
∘放流地　×再捕地（数字は放流再捕月日）

以上の経過をみると，両津湾内の冬ブリは大部分が鷲埼方面にむけて北上するが，一部のものは湾内にも停滞するような結果となつている．そして外海に出たものは南下する傾向を示している．

なお湾内における上記のような移動状況は，ウミガメを放流した場合にも認められ，姫埼の近くと白瀬漁場で放した時いずれも鷲埼漁場に入網した記録がある．

戦前は1931～'34年の間に冬ブリ76尾を放流し，再捕4尾をえている．そのうち湾内で漁獲されたものは1尾だけで，他は富山湾，若狭湾，新潟市松ケ崎浜で漁獲されており，移動状況は大体今回の場合と同じ傾向を示している．

(iii) 放流地　富山湾

富山側で1月，11月，12月に20～88cmのもの365尾，石川側で12月に36～90cmのもの45尾，計410尾を放流し，15尾が再捕された．

その内訳は外海に出たもの1尾，他の14尾はことごとく湾内において再捕されている．第5図にその移動状況を示したが，富山側は1尾だけが放流地点のごく近くで67日経過して再捕された外は，全部放流地点よ

り西，あるいは北西で再捕されている．また石川側で放流したものは，1尾だけが富山側で漁獲された外は放流地点附近で再捕されている．そして1尾は禄剛崎を回つて外海に出，南下している．

第5図　富山湾内能登半島西岸におけるブリ移動図
◦放流地　×再捕地（数字は放流再捕月日）

以上のような状況をみると，富山湾のブリは石川側のものはこの再捕結果からではその動きはつかみ難い．富山側のものはその大半が時計回り方向に移動する形をとつている．

なお湾内のブリ定置網の漁獲状況は，まず富山側に漁獲があつてひきつづいて能登半島方面に入網をみる場合が多い．

一方戦前の状態をみると，冬ブリは1918～'34年まで15回，267尾を放流し，39尾の再捕をえている．再捕の地域別内訳は湾内21尾，能登半島西岸1尾，若狭湾4尾，島根3尾，山口2尾，九州6尾，朝鮮1尾，新潟1尾で外海に出たものは18尾中17尾が南下して再捕されている．湾内で再捕されたものはその大部分が放流地点より西方ないしは北方で漁獲され，今回のごとく石川で放流したものが富山で漁獲されたというような現象はみられない．

以上今回と戦前の放流結果ならびに湾内におけるブリの漁獲状況などから判断すると，富山湾内のブリは一部滞留するものもあるようだが，大部分は湾内を時計回りに移動し，湾外に出るものと考えてさしつかえないようである.

(iv) 放流地 石川西部沿岸

7月に巻網で漁獲された 17～25cm のもの 260 尾放流したが，沿岸の地曳網で 2 尾再捕されただけである. 移動状況は第 5 図のとおりでたいした移動はしていない.

戦前は1923年の 6 月下旬と 7 月に 208 尾放流して，18尾再捕されている. その内訳は放流地点附近 5 尾，若狭湾以西海域13尾で，その再捕状況は 1 週間以内は勿論，100 日程経過しても放流地点附近にかぎられているが，150 日ぐらい経過するといずれも若狭湾以西の海域で再捕されている.

以上の結果より考察すると，この海域の 7 月頃の仔ブリは初秋の頃まではあまり大きな移動はしないで，能登半島周辺に棲息し，それ以後は南下するものと考えられる.

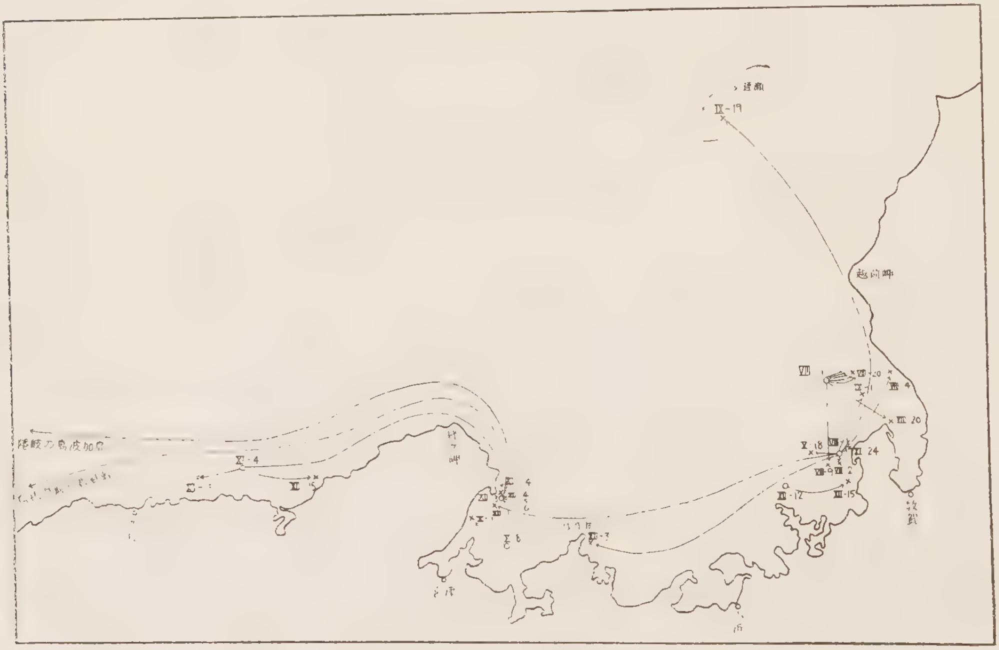
(v) 放流地 若狭湾

若狭湾内のブリ漁業は東部沿岸（福井側）では夏ブリ，西部沿岸（京都側）では冬ブリを対象としているので，放流も両者に分れて行なわれている.

夏 ブ リ

福井水試が 7 月，8 月に 22～61cm のもの 210 尾を放流し，再捕16尾をえている.

移動状況は第 6 図のとおりで，大部分が放流海域で再捕され，玄達瀬で 1 尾，京都府下で 2 尾再捕されたものがわりあい遠くまで移動したものである. 経過日数は前者は 49 日，後者は 122 日と 124 日になつている. また放流地点附近で再捕されたものでも，放流地点より西方で漁獲されたものは，10月中旬にただ 1 尾あるだけである.



第 6 図 若狭湾内，山陰東部沿岸におけるブリ移動図

◦放流地 ×再捕地（数字は放流再捕月日）

一方戦前の状況をみると 1923～'29 年の夏期に 5 回，総計 324 尾を放流し，34 尾の再捕を得ている. そのうち放流地点附近で再捕されたもの23尾，能登西岸 1 尾，若狭湾西部海域，山陰，九州海域で再捕されたも

の10尾となつている．しかして放流地点より西方海域で再捕されたものの経過日数は102日以上であるのにただし，放流地点附近，あるいは能登で漁獲されたものは，1尾が約1ヵ月後に漁獲されたほかは，全部80日以内に再捕されており，それも10日以内のものが大部分である．

以上今回と戦前の放流結果から，若狭東部海域の夏ブリの移動について，つぎのことが推定される，9月頃までには湾内に滞留しているものと北上してゆくものとの両者が認められる．しかし11月頃になるとこの海域のものは大部分が湾内を西方に移動する傾向がうかがえる．

冬ブリ

京都水試が10～12月に18～40cmのもの359尾を放流し，再捕6尾，福井水試が12月に41～49cmのもの42尾を放流し再捕1尾をえている．

移動状況は第6図のごとくで，京都側で放流したうちの2尾が，湾外に出て島根県下で再捕され南下の形を示している．他の5尾はいずれも湾内で再捕されたが，それが3日以内に放流地点ないしはその近くで漁獲されているので，湾内の移動については明らかでない．

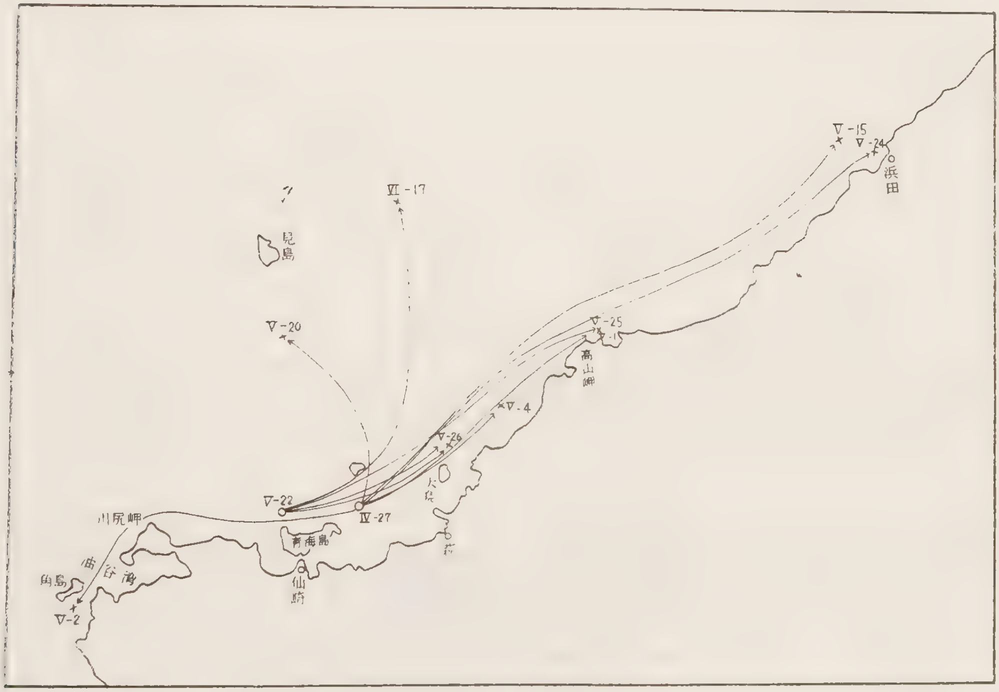
なお戦前は放流を実施していない．

以上若狭湾内のブリを夏ブリと冬ブリに分けて考えたが，これを一つにしてその移動を考察すると，6月から9月頃まで湾内に滞留しているものと，北上するものとの両者があることがうかがえる，10月から11月頃になると大部分が湾内を西方に移動する．そして外海に出たものは南下する傾向がうかがえる．

（vi） 放流地　山陰東部沿岸

京都沿岸で5月，6月に40～62cmのもの143尾，兵庫沿岸で4月に300尾放流したが，これらは1尾の再捕もなく，兵庫沿岸で11月に298尾放流したものが，3尾だけ再捕されている．

移動状況は第6図のとおりで，若狭湾内に1尾だけではあるが再捕をみたという事は，この海域の冬ブリの行動がすくなくとも若狭湾内にまで及ぶ事をうらづけている．



第 7 図　山口沿岸におけるブリ移動図
◦放流地　×再捕地（数字は放流再捕月日）

なお戦前はこの海域の放流は実施されていない．

（vii） 放流地 隠岐島

6月に 3.0〜4.9**kg** のもの 155 尾を放流し，13日と21日後に，放流地点で 2 尾再捕されている．放流場所は島前，三度岬の近くの定置網漁場であるが，この海域はブリ刺網の好漁場でもあり，ブリ群が短期間でも滞留する海域である事をうらづけている．

なお，戦前は夏ブリの放流は実施されていない．

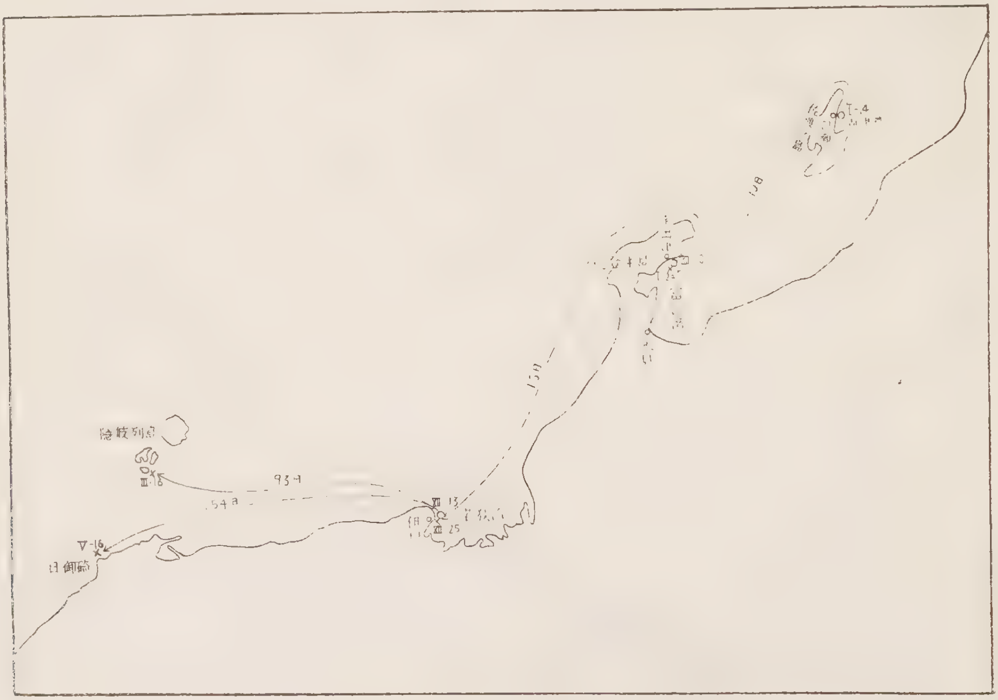
（viii） 放流地 山陰西部沿岸

山口沿岸で 5 月， 6 月に 55〜83**cm** のもの77尾を放流して，10尾再捕されている．

第 7 図よりその移動状況をみると， 1 尾だけが放流地点より西方で漁獲された外は，東方あるいは沖合で再捕されている．さらにこれを経過日数や移動距離からみると， 東へ移動したものは 1 日の移動距離が 1.8〜8.8 浬の間にあるが，沖合で再捕されたものは0.5〜0.9浬の間で， 後者は前者に比較して 1 日あたりの移動距離が小さい．

なお戦前は1936年 5 月に山口沿岸で放流を実施し，8 尾の再捕が記録されている．その地域別内訳は放流地点附近 2 尾，それより東側 6 尾で，見島周辺の再捕はみあたらない．移動状況は今回とほぼ同じ結果を示している．

以上今回と戦前の結果から推察すると，山口沿岸の 5 月頃のブリは大部分が北上の傾向をたどるが，経過日数などからみて一部は見島周辺の礁にもゆく事がうかがえる．しかし東方に移動したものは，今回も戦前も隠岐以北での再捕はみられない．



第 8 図 ブリ長距離移動図

◦放流地 ×再捕地

（ローマ数字のあるのは放流再捕月日，アラビヤ数字は経過日数）

以上放流海域別にブリの移動状況について，戦前の状況も参考にしてとりまとめたが，ひかくてき大きな移動をしたとおもわれるのは第 8 図のとおりで，大部分は湾内あるいは放流地点からあまり離れていない所

で再捕されている．したがつて日本海全体というよりは，地域的な移動について考察を加えるような結果になつたが，冬ブリは両津湾，富山湾，若狭湾にみられるごとく，一部湾内で滞留するものもあるが，大部分は湾内を時計回りに移動し，外海に出たものは南下の傾向を示している．それにたいし夏ブリは山口沿岸だけが北上の形を示しているのみで，他海域ではむしろ放流海域附近で再捕されているものが多く，遠くに移動したものはみあたらない．そして，山口沿岸では見島，若狭東部海域では玄達瀬というぐあいに，沖合の礁に移動してゆくのもみられる

また山口沿岸で放流したものは，今回も戦前も隠岐以東での再捕は全然なく，山陰東部沿岸で放流したものが，日本海夏ブリの最優秀漁場である若狭湾で1尾の再捕もみられないという事は，日本海の夏ブリがただたんに沿岸ぞいに，北上してゆくばかりではないようにも考えられる．

なお若狭湾東部海域や能登半島西岸海域にみられるごとく，夏期の仔ブリはあまり大きな北上はしないように思われる．この事は石川県以北，秋田，青森，北海道の定置網の漁獲組成をみると，北上するにしたがつて，仔ブリがすくなくなつている事からも推察出来る．

一般に日本海沿岸のブリは本土ぞいに春から夏にかけては北上し，秋から冬にかけては南下するといわれている．今回実施した標識放流結果では後者の様子はわりあいよくつかめたが，前者については多分に不明瞭な点を残した．

VII. 要　　　約

対馬暖流調査の一環として，1955年7月より1958年1月まで，ブリの標識放流試験が実施されたので，その再捕率と移動について考察を加えた．

(i)　今回実施した放流数は2,350尾，再捕数は62尾，再捕率は2.6％である．この値は戦前の再捕率9.3％を下回つている．これをさらに海域別，時期別（夏ブリ，冬ブリ）に分けて考察してみても，再捕率はやはり戦前より低率である

この原因の一つとしては，今回は戦前より仔ブリの放流が多く，しかもそれが盛漁期に行われなかつた事があげられる．

(ii)　魚体の体型別再捕率は戦前と同様，大型のものより小型のものの方が悪い結果を示した．

(iii)　今回の放流結果ではその80％が30日以内に再捕され，100日以上経過したものはわずかに8％で，短期間の再捕がきわめて多い．最大経過日数は154日である．

放流した翌日，または2～3日経過して再捕されるものは，夏ブリにくらべ冬ブリに多い．これは冬網と夏網の漁獲状況をみると，冬網では漁獲が3日も4日も続く事が多いが，夏網の漁獲はせいぜい2日程度で，いわゆる冬期は夏期にくらべ魚群の滞留が長く，かつ定置網へ入網する環境条件もよい結果ではないかと思われる．

(iv)　両津湾，富山湾，若狭湾の冬ブリは一部湾内に滞留するものもあるが，大部分は湾内を時計回りに移動し，外海に出たものは南下する傾向がみえる．

(v)　今回実施した標識放流試験結果によつても，日本海沿岸における秋から冬にかけてのブリの南下状態はわりあいよくつかめたが，春から夏にかけての，北上については不明瞭な点を残した．

引　用　文　献

木村喜之助（1937）．標識放流試験よりみたる「ブリ」の移動．水産試験場報告，(8)：51—69．
丸川久俊・神谷尚志（1930）．重要魚の標識放流成績．水産試験場報告，(1)：1—23．
松下友成・伊東英世（1952）．サバとブリの標識再捕記録．漁業科学叢書，(5)：17—47．
松下友成（1953）．ブリとその漁業．漁業科学叢書，(6)：13—17．

日水研研報 (7)：57–66, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7)：57–66, 1959.

日本海におけるスルメイカ標識放流結果について

町　中　　茂

Migration of the Squid in the Japan Sea as Studied by Tagging Experiments

By

Shigeru Machinaka

Abstract

A study was made on the migration of the squid, *Ommastresphes sloani pacificus* Steenstrup, in the Japan sea taking use of the data of the taggings operated in the same region during the period from 1950 to 1957, and the following results were obtained.

In total, 37,689 squids were tagged, of which 439 were retuned, with the recovery rate being 1.16 %. The squids tagged in summer in the adjacent waters Toyama Bay and Ryotsu Bay showed a tendency to migrate into the bays, and those tagged off San'in District, Noto Peninsula and Sado Island migrated towards the coasts of Honshu. The majority of the tagged fish, however, stayed near the spots were they were liberated.

The maximum migrating speed ever recorded was 17 miles per day and the minimum speed 0.2 miles per day, with the mean value being 1.3 miles per day.

It was considered from the results of tagging operations that the squids found in winter in Urago Bay of the Oki Islands might have swum into the bay in late November to December and stayed there till February, next year, then they moved out to open sea by March. It may be of special interest that, of the 7,098 squids tagged in the abjacent waters of Oki Islands, there were 277 returns, including two reported from the Honshu coasts: one from Taiza, Kyoto after 45 days and the other from Echizen-misaki, Fukui after 75 days, suggesting a possible southeastward migration to the Honsnu coasts.

There was no return of the 1,725 squids in summer over Yamato-tai Bank in offing of the Japan Sea.

For the squids tagged off San'in District and in the Sado～Noto Peninsula region, an intimate relationship noticed between the pattern of their migration and the sea currents.

I. 緒　　言

標識放流によつて魚群の移動，洄游生態を明らかにする研究は古くから行なわれ，多大の効果をあげているが，添田・他 (1953) によればスルメイカでは，1927年に諫早が津軽海峡で放流したものが最初である．日本海域では，1928～1932年に日名が佐渡以北の海域で [illegible]

数が少なかったため良い結果は得られなかった．その後日水研および石川水試により1950・1954年に1,645匹が放流され，さらに，1955年より対馬暖流開発調査の一環として，日水研をはじめ，日本海側の各府県水試によって本格的に標識放流試験が実施された．筆者ら（1955）はさきに標識放流の結果から日本海におけるスルメイカの洄游の大要について述べたが，まだ地域的な動向や海況などについてふれていないので，ここではそれらを中心に1950～1957年までに実施したものについて，とりまとめた結果を報告する．

報告に先立ち，標識放流の実施に協力された，山形・新潟・石川・富山・福井・京都・兵庫・鳥取・島根水試の担当者各位，および本報のとりまとめに当つて御指導ならびに御校閲を賜つた，日本海区水産研究所第一部長下村敏正博士，同永田俊一技官に対し深謝の意を表する．

II. 標識放流実施状況

第 1 図　スルメイカ標識放流実施場所

第 1 表　日本海におけるスルメイカ標識放流状況

実施機関	山形水試			新潟水試			富山水試			石川水試			福井水試			京都水試		
年	放流数	再捕数	再捕率（%）	放流数	再捕数	再捕率（%）	放流数	再捕数	再捕率（%）	放流数	再捕数	再捕率（%）	放流数	再捕数	再捕率（%）	放流数	再捕数	再捕率（%）
1950	–	–		–	–		–		–			–	–	–	–	–	–	–
1954	–	–	–		–	–	–		–	995	2	0.21	47	[illegible]	0	–	–	–
1955	100	0	0	2,900	22	0.76	–	–	–	750	3	0.25	–	–	–	99	0	0
1956	600	0	0	250	0	0	0	–	–	2,000	10	0.50	–	–	–	–	–	–
1957	2,000	11	0.55	3,300	24	0.73	1,000	1	0.10	3,000	21	0.69	363	0	0	–	–	–
計	2,700	11	0.47	6,450	46	0.71	1,000	1	0.10	6,748	36	0.53	410	0	0	99	0	0

（第1表　続）

実施機関 ＼ 年	兵庫水試			鳥取水試			島根水試			日水研			北水研函館支場			計		
	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)
1950	–	–	–	–	–	–	–	–	–	600	15	2.50	–	–	–	600	15	2.50
1954	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,045	2	0.20
1955	–	–	–	–	–	–	500	1	0.20	–	–	–	–	–	–	4,349	26	0.58
1956	3,417	1	0.03	–	–	–	–	–	–	939	0	0	–	–	–	7,206	11	0.15
1957	3,740	9	0.28	2,400	0	0	2,999	70	2.34	3,233	193	5.97	2,454	56	2.28	24,489	385	1.57
計	7,157	10	0.14	2,400	0	0	3,499	71	2.02	4,766	208	4.36	2,454	56	2.28	37,689	439	1.16

1950年から1957年の間に亘り日本海区において標識放流されたスルメイカの総数は37,689匹で，その再捕数は439匹，再捕率1.16%を示している．実施機関別放流数は第1表のごとくで，第1図に放流場所を示した．

III. 標 識 方 法

スルメイカの標識は一般に使用されている金属製で，その一端に番号を刻みつけたものである．この標識を肉鰭の縁辺に取付けて放流を行つている．また供試体の捕獲漁具は大部分一本釣であるが，隠岐島浦郷湾内で放流したものには定置網によつて捕獲されたものもある．

IV. 各海域における放流・再捕経過

放流海域を，大和堆周辺，山形県沖，佐渡周辺，能登沖・富山湾，山陰東部沿岸・若狭湾，隠岐島周辺の5海域に大別し，それぞれの海域における放流，再捕状況を示すと第2表のごとくである．この表によると，放流数は山陰東部沿岸と若狭湾の海域でもつとも多く，大和堆周辺の海域が一番少い．再捕率は，隠岐島周辺海域が3.48%で最高率を示し，山形県沖海域が1.30%で，これについでいる．他の海域では0.65%以下という低率を示している．しかし隠岐島周辺海域の3.48%という高再捕率は，放流数の大半が浦郷湾内で実施され，同湾内及び，湾口附近の海域では，定置網や一本釣等のイカ漁業が盛んで，その結果再捕も集団的になされる傾向があり，それが良い再捕結果となつていると考えられる．一方日本海の中央海域にある大和堆周辺では，1,725匹の放流を実施したが，いまだに1匹の再捕も得られていない．

第2表　海域別放流・再捕状況

海域 ＼ 年	大和堆周辺			山形県沖			佐渡周辺			能登沖及び富山湾			山陰東部沿岸及び若狭湾			隠岐周辺		
	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)	放流数	再捕数	再捕率(%)
1950	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	600	15	2.50
1954	603	0	0	–	–	–	–	–	–	395	2	0.05	47	0	0	–	–	–
1955	–	–	–	100	0	0	2,920	22	0.75	730	3	0.46	99	0	0	500	1	0.20
1956	938	0	0	600	0	0	251	0	0	2,000	10	0.50	3,417	1	0.03	–	–	–
1957	184	0	0	4,454	67	1.94	4,250	26	0.61	4,000	22	0.40	5,603	9	0.14	5,998	261	5.12
計	1,725	0	0	5,154	67	1.30	7,421	48	0.65	7,125	37	0.52	9,166	10	0.11	7,098	277	3.48

V. 年別・月別放流・再捕状況

年別・月別放流・再捕状況を第3表に示した．この表によれば12〜3月の冬イカと，6〜8月の夏イカに

放流の主力が注がれている．前者の12～3月における放流数は7,899匹で，再捕数278匹，再捕率3.53%の好結果を得ているが，これは前述したごとく，この時期における放流海域が隠岐島の浦郷湾内において行われたものである．また後者の6～8月における夏イカでは放流28,294匹，再捕161匹，再捕率0.57%である．月毎にみると，6月には放流10,905匹，再捕64匹，再捕率0.59%，7月には放流13,713匹，再捕数96匹，再捕率0.70%を示しているが，8月に放流した4,676匹は再捕皆無となつている．これは6～7月に比べ放流数が少いということもあるが，日本海沿岸における夏イカの盛漁期が，6～7月で，8月には終漁期となり操業船が少くなることや，また，この時期に放流したスルメイカ群は漁業対象となつていない海域へ逸散するということなどが考えられる．

第 3 表　年・月別放流・再捕状況

年 \ 月	1950 放流数	1950 再捕数	1950 再捕率(%)	1954 放流数	1954 再捕数	1954 再捕率(%)	1955 放流数	1955 再捕数	1955 再捕率(%)	1956 放流数	1956 再捕数	1956 再捕率(%)	1957 放流数	1957 再捕数	1957 再捕率(%)	計 放流数	計 再捕数	計 再捕率(%)
1	–	–	–		–	–	–	–	–	–	–	–	3,999	71	1.78	3,999	71	1.78
2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	900	0	0	900	0	0
3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,000	191	9.55	2,000	191	9.55
4	–	–	–	–	–		–	–			–	–	99	0	0	99	0	0
5	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	250	1	0.40	250	1	0.40
6	–	–	–	718	0	0	850	3	0.35	2,000	10	0.50	7,337	51	0.69	10,905	64	0.59
7	–	–	–	280	2	0.71	2,900	22	0.76	2,129	1	0.05	8,404	71	0.85	13,713	96	0.70
8	–	–	–	–	–	–	99	0	0	3,077	0	0	1,500	0	0	4,676	0	0
9	–	–	–	22	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22	0	0
10	–	–	–	25	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	0	0
11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			–
12	600	15	2.50	–	–	–	500	1	0.20	–	–	–	–	–	–	1,100	16	0.15
計	600	15	2.50	1,045	2	0.20	4,349	26	0.58	7,206	11	0.15	24,489	385	1.75	37,689	439	1.16

VI. 各海域におけるスルメイカの移動について

日本海におけるスルメイカの漁期は，夏期（6～8月）と，冬期（12～3月）に分かれるので，これを夏イカ・冬イカとして海域毎にそれらの移動・経路・速度等について考察をくわえると，下記のごとくである．しかし，移動・経路については地域により複雑な傾向を示すものと考えられるが，ここでは放流地点から，再捕地点までの最短距離をもつて移動距離とし，また，放流日から，再捕された日までをもつて経過日数とした．

1. 夏 イ カ

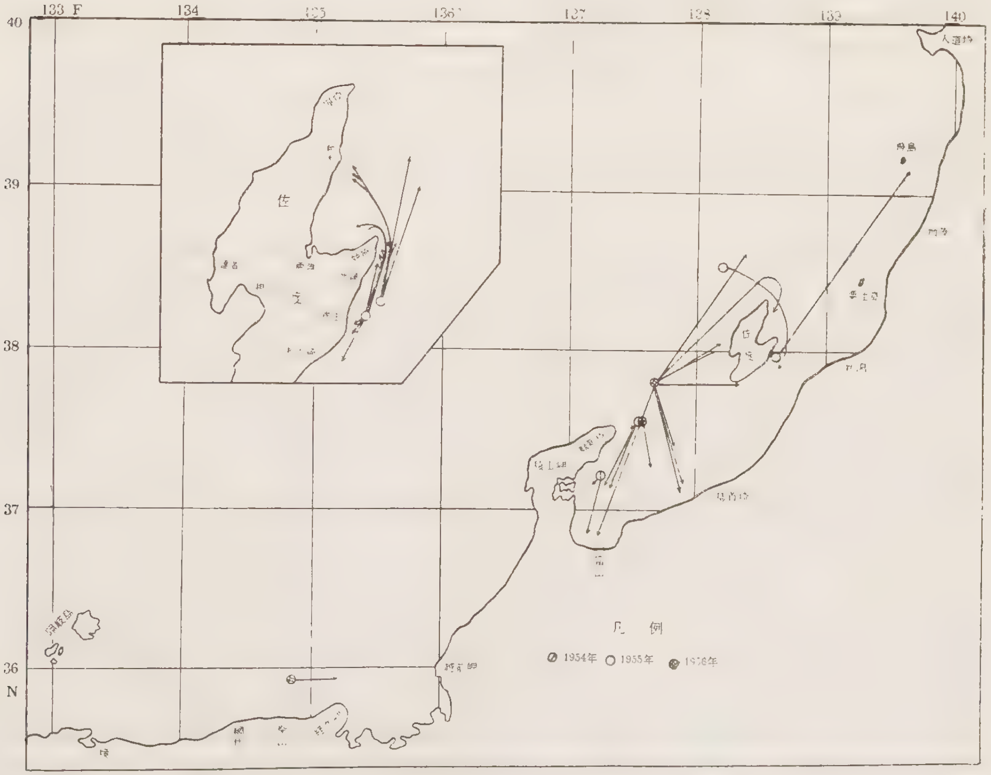
(1) 山陰東部沿岸及び若狭湾海域

1954年から1957年の間に9,166匹が放流され，再捕10匹，再捕率は0.11%で，他海域に比較しもつとも低率である．このことは，8月の非常に再捕率の悪い時期に3,088匹を放流し1匹も再捕されていないことが大きな原因である．また1956年の7月には兵庫水試が，1,829匹放流し1匹の再捕しかみられなかつたのは，この年の7月下旬から極度にスルメイカが不振となり，8月にはイカ釣漁船が，ほとんど出漁しなかつたことも再捕状況に影響しているものと思われる．この時再捕された1匹は7月26日に放流し28日に釣獲され1日約1浬東に移動している．1957年には6～7月にかけて，但馬沿岸70浬以内の海域で3,740匹放流し，再捕9匹，再捕率0.3%の結果を得ている．移動路離は，放流地点から東方に1日17浬移動したものが最大で，最小は放流地点の西方で，しかも放流後1カ月以上を経過し再捕されたもので，1日0.3浬である．これらの再捕9匹の移動距離を平均すると1日当り約1.6浬となつている．また，6月10日柴山沖5浬の地

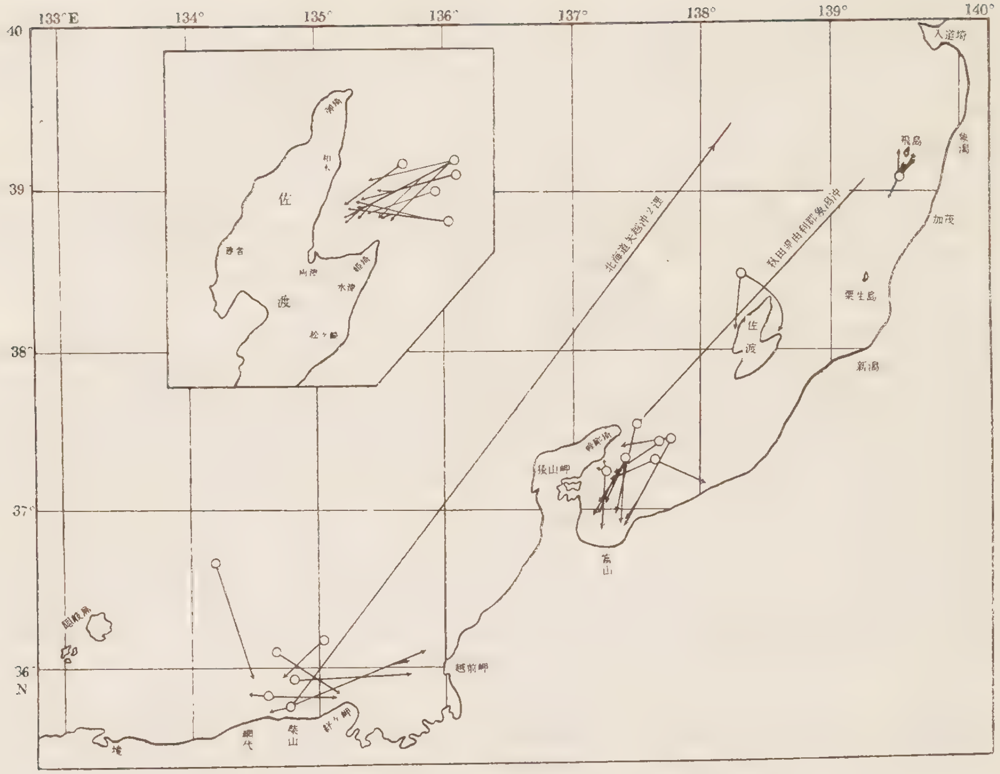
点で放流したもののうち，1匹は8月2日に津軽海峡矢越沖2浬のところで再捕された．これらの移動状況は第2，3図のごとくで，大勢としては放流地点から経ケ岬，若狭湾方面，すなわち，東方に行く傾向がみられるが，同海域に滞溜するものもかなりあるように思われる．そして沖合（距岸20浬以遠）のものは沿岸に来游してくる傾向が強く認められる．

(2) 能登沖及び富山湾海域

1954年6月に富山湾及び能登沖で395匹放流し，再捕2匹，1955年6月には730匹放流，再捕3匹，1956年6月能登佐渡間の海域と富山湾で2,000匹放流，再捕10匹，1957年6月に4,000匹放流，再捕21匹で，総数7,125匹放流し，37匹が再捕され，再捕率0.52%となつている．1956年6月に37°45′N・137°40′Eの海域（能登佐渡間）で放流したものは，佐渡及び佐渡沖の瓢簞瀬附近，すなわち，放流地点より北東に向うものと，富山湾内及び，鳥首埼附近の新潟県南部沿岸に向うものとに分かれている．そのうち14日間を経過して佐渡両津湾に再捕された1匹が，1日当り4.8浬の移動を示し，能登及び富山湾海域では最大移動を示したものである．一方最小移動についてみると，同放流地点から富山湾内に来游して再捕された1匹が42日を経過し，1日の移動距離が0.8浬程度である．また，この海域からもつとも長距離移動したものについてみると，1957年6月禄剛埼北東20浬附近の海域で放流したもののうち，1匹が67日を経過し，秋田県由利郡象潟沖合で再捕されたもので，1日当りの移動距離は2.3浬となつている．これらの再捕37匹の移動の平均は，1日2.07浬となる．移動状況は第2，3図のごとくで，禄剛埼と沢埼と結ぶ線の沖側で放流したものは佐渡方面に北上するものと，富山湾内に向かつて来游するものとの両者がみられる．しかし禄剛埼～沢埼線の内側で，かつ放流海域が禄剛埼南15浬附近で放流したものは，その全部が富山湾内，又は新潟県南部沿岸で再捕され，両者の間にはスルメイカの移動に関し顕著な差異が認められる．すなわち，この時期に



第2図　標識放流による再捕追跡図（6～8月）



第 3 図　標識放流による再捕追跡図（1957年 6 〜 8 月）

おけるスルメイカは，禄剛埼・沢埼を結ぶ線の内側であって能登半島寄りのものは，その大部分が富山湾に来游するが，線の外側では佐渡あるいは，それ以北に北上してゆくものの存在が認められた．

(3)　佐渡周辺海域

この海域における放流時期は主として 6 〜 7 月に実施された．主な放流場所は，瓢箪瀬・姫埼・弾埼周辺等である．1955年の 6 〜 7 月には，佐渡姫埼沖10浬以内の海域では 2,600 匹放流し再捕21匹，また，佐渡沖の瓢箪瀬周辺には320匹放流，再捕 1 匹．1956年の 7 月には200匹， 8 月に51匹を弾埼周辺の海域に放流したが，再捕皆無．1957年には 6 〜 7 月に亘り姫埼周辺の海域に 3,300 匹放流，再捕24匹，さらに瓢箪瀬附近に950匹放流，再捕 2 匹で，放流総数は 7,421 匹，再捕数 48匹，再捕率 0.65％で他海域に比べ，やや良好である．最大移動速度は姫埼海域で放流したもののうち，1 匹が山形県の飛島沿岸で再捕され 1 日 4.7 浬移動し，この海域での最大を示している．一方最小移動速度についてみると，放流地点から南側で再捕されたもので 0.2浬/ 1 日である．再捕総数48匹の平均移動速度は 1 日 1 浬程度で，一般に遅くなっているが，特に放流地点より南側で再捕されたものは，再捕日数も20日近く経過しているものが多く，放流海域附近に滞溜していたものと思われる．これらの移動状況は第 2， 3 図のごとくで，姫埼の南及び北東海域で放流したものは，大部分が両津湾内で再捕され， 1 匹だけが，山形県の飛島沿岸で釣獲されている．また，瓢箪瀬及び，佐渡弾埼西北西10浬附近で放流したもののうち，再捕されたものは，両津湾で 2 匹，さらに放流地点より南下して佐渡達者沖で 1 匹が再捕された．以上の結果から，この海域のうち，両津湾は佐渡周辺におけるスルメイカの好漁場であるために，再捕率も高いということが考えられるが，姫埼附近の海域に来游した群は一応両津湾内に入るものと思われる．一方佐渡沖のものも同湾内に来游する傾向が認められる．なお，飛島沿岸に再捕された 1 匹も，経過日数から考えると一たん両津湾に入り，それから北上したものとみられる．

(4) 山形沖海域

1955年7月酒田沖西方16浬で100匹，1956年7～8月最上堆及び，鳥海礁で600匹の放流を実施したが1匹の再捕も得られなかつた．1957年7月飛島南方4.5浬の海域で，2,000匹放流し11匹が再捕された．移動状況は第2，3図のごとくで，1匹だけが南下し，他の10匹はいずれも飛島周辺で再捕されている．再捕経過日数は13日以内で短期再捕という関係もあるが，放流位置からあまり移動していない．最大移動速度は放流と同じ日に1匹が約8浬北上しているが，他は遅く，最低移動速度は1日0.4浬で，平均すると1日当りの移動速度は1浬程度である．これらの結果から，この海域では一応北上の傾向が認められるものの，大きな移動はせず，大半が飛島を中心とした海域に滞溜しているようである．また，以上の他に1957年の7月中旬，北水研函館支所が，飛島近海で2,[illegible]匹放流し[illegible]（1958）再捕56匹，再捕率2.28%[illegible]を示しているが，やはり長距離移動が少なく，わずかに4匹が，離島小島と北海道対岸に亘る隣接漁場で，同年8～10月の間に再捕され，そのうち3匹は8月20～9月5日の間に釣獲されたという状況で，上記の移動傾向と同じ結果を示している．

(5) 大和堆海域

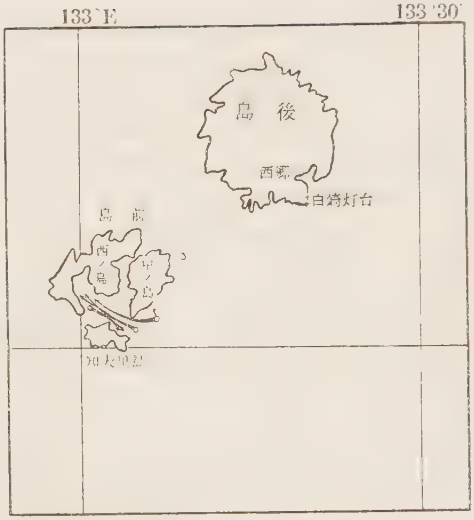
1954年6月石川水試が603匹放流し，また，日水研では1956年8月に938匹，さらに1957年の6月に152匹と，全期間をつうじて，1,725匹の放流を実施したが1匹の再捕も得られず，この海域におけるスルメイカの移動状態は不明である．再捕の得られない原因として考えられることは，まず第一に日本海の中央である広大な海域にもかかわらず，今までのそれに比べ放流数が非常に少なく，一時に1,000匹以上のまとまったものについて実施していないことと，第二には，スルメイカが一年生であることから[illegible]ことなどがあげられるが，これについては，今後の調査にまたなければならない．

2. 冬イカ

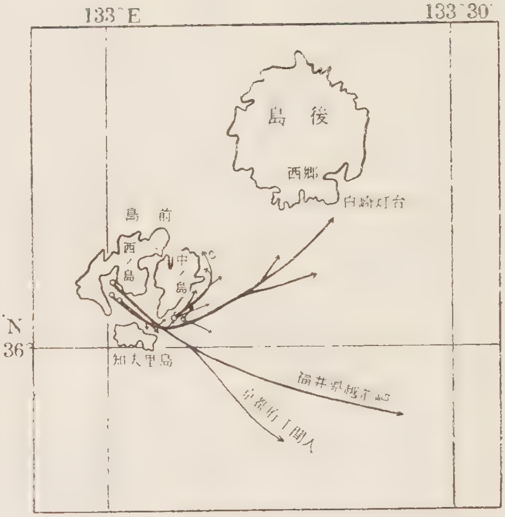
冬イカの標識放流は夏イカに比べ約½で全期間（1950～1957年）を通じて8,098匹を放流し，再捕されたもの278匹，再捕率3.44%を示している．

(1) 隠岐島周辺海域

放流総数は7,098匹で，再捕数277匹，再捕率3.48%でもつとも良い．1950年12月下旬，隠岐島，中の島高田泉地先で600匹放流し，15匹が再捕されているが，その大半が同放流地点より湾内に入り，浦郷湾の赤島附近で漁獲されている．また同年12月に島後の白崎灯台1.5～2浬の海域で500匹の放流を実施し，わずかに1匹の再捕しか得られなかつた．19[illegible]年1月には浦郷湾内の赤島沖で，1,199匹放流，再捕27匹，さらに中の島崎港地先の沖で，1,[illegible]匹放流，再捕19匹を得た．前者の赤島沖で放流し再捕されたものは，放流同日から数日内に知夫里島，中の島崎港附近の漁場に移動し再捕されているが，そのうち1匹が湾外に出て，島後の白崎灯台西方2浬の海域で再捕されている．後者の崎港地先で放流したものも，同海域附近で数日内の短期再捕に終つている．2月には浦郷港外に900匹の放流をしたが再捕はみられなかつた．また3月には浦郷湾の赤島イカ定置網で，2,000匹放流し，再捕195匹，再捕率9.8%と，もつとも高率を示している．これらは放流地点である湾奥から湾外に向かつて移動する傾向が強く，放流地点から知夫里島附近に移動し，同島の坪水イカ定置網に入網しているものが多く，再捕数の7～8割が同海域に漁獲されていることからも，この時期には湾外に去ることが明らかである．なお，これらのうち45日を経過して京都府間人に1匹と，75日を経て福井県の越前岬近海の定置網に1匹が入網している．移動状況は第4，5図のごとくである．以上の結果から，この海域における移動状況を考察すると，12月に中の島・知夫里島間の比較的外海にちかい海域に放流したものは，その大半が湾内に入るが，1～2月頃浦郷地先の湾奥で放流したものは，放流地点及び，中の島と知夫里島沿岸の海域で再捕されたものが多く，また，中の島地先で放流したものは放流地点附近（3浬以内）で70～80%が再捕されているので，このことからも，1～2月には隠岐島周辺に滞留を続けているものと考えられる．しかし，これらは3月頃から他の海域に去る傾向が強くうかがえる．この群はその後どのような移動をしていくのか判然としない．ただ，浦郷湾内の赤島定置網で3月下旬に放流したものが，京都府間人，福井県の越前岬沿岸で，それぞれ1匹ずつ（前者45日，後者75日を経過し）再捕されているので，この時期には本土沿岸に向かつて移動するものもあると言える．



第 4 図　標識放流による再捕追跡図
（[illegible]年12月）



第 5 図　標識放流による[illegible]
（1957年[illegible]～[illegible]月）

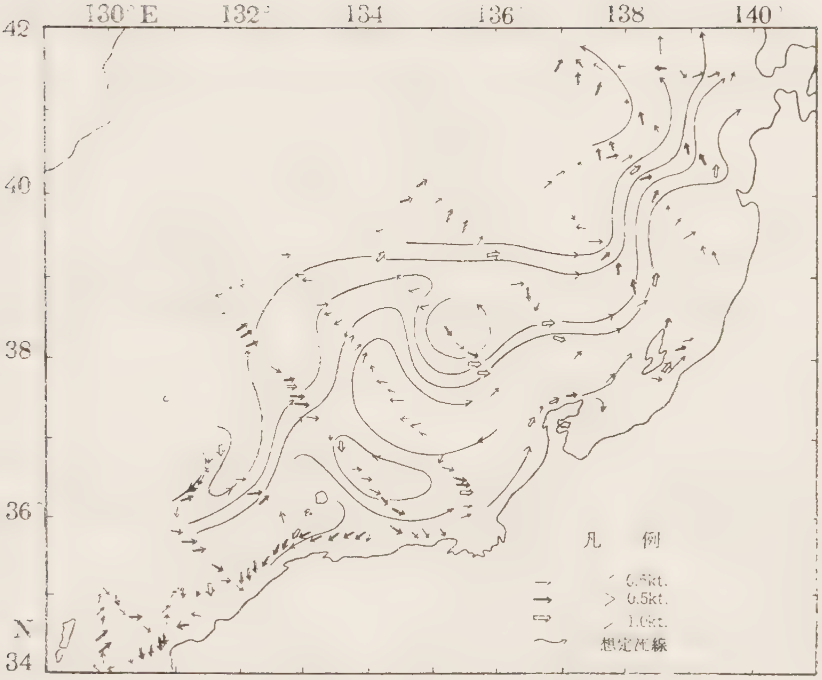
(2) 富　山　湾

1957年1月に富山湾内で1,000匹放流したもののうち，再捕されたもの1匹が同湾内で放流後6日間を経過し釣獲されたのみである．1日当りの移動距離は1浬程度である．

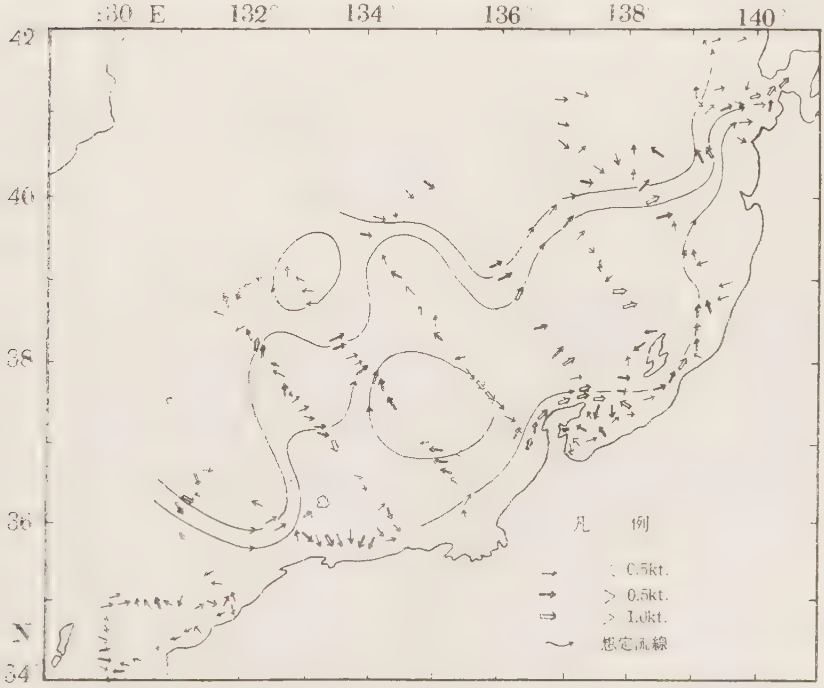
VII. 夏期スルメイカの移動と海流

スルメイカの漁況と海況について永田（1957）は，山陰東部沿岸における夏イカの漁況が好漁であつた年は，盛漁期に冷水域が発達し，顕著な湧昇流の存在が認められ，不漁であつた年は湧昇流が消失し，暖流中層水は深層にまで達し対馬暖流の消長に密接な関係があるとし，また，新谷・他（1958）は1957年7月離島小島周辺の観測結果から，釣獲される10～25m 層の水温範囲は15～20°C の大きな躍層の形成された部分であり，その下層75m 附近に10°C 前後の水帯が接近していた時に漁獲は極めて活潑であるとし，いずれも冷水域とスルメイカ漁況との間に密接な関係のあることを指摘している．ここでは，その冷水域の消長に直接関係している海流と，放流結果からみたスルメイカの動向について，1956，1957年における山陰沿岸，能登～佐渡間の海域について考察する．

日本海の夏期における海流は第6，7図のごとくで（G. E. K. の実測による）あり，全般的にみて沖合の暖流上流部では北上流が強くなつているが，しかし地域的にみると，流向も様々で，特に沿岸域においてその様相が著しくなつている．いま，第6，7図から山陰沿岸についてみると，距岸30～40浬の沖合から広範囲に亘り，沿岸海域に向う流れがあり，流速も0.5kt 程度を示しているが，これに比し北上流は非常に不明瞭で，特に1957年8月ではその傾向が強くうかがえる．この海域で1957年に放流したスルメイカの動きについてみると，20浬以遠の海域で放流したものは沿岸に向かつて来游する傾向が強く，これは大体海流方向と同じである．一方20浬以内の沿岸域で放流したものも一応北上傾向をたどつているが，1日当りの平均移動速度をみると，1.6浬で非常に遅くなつている．これは上記のような流れが同沿岸海域にスルメイカの好漁場を形成し滞溜期間を長くさせたものであろう．ただ，この海域で6月に放流した1匹が2カ月以上を経過し津軽海峡に移動しているが，これは沖合の主流に乗つたものではないかと考えられる．つぎに能登，佐渡間の海域についてみると，第6，7図でみられるごとく，能登半島北西岸ではかなり強い流れが認められ，1958年の8月では，猿山岬沖合から1kt 以上の強流が沿岸に向つており，その流れがさらに，沿岸沿いに北上し，禄剛，佐渡間の中間海域で，佐渡沖，佐渡海峡，富山湾の3方向に分裂する流れがみられる．



第 6 図　1956年5月～[illegible]月の G.E.K. による海流図
（海上保安庁水路部，日本近海海況図より）



第 7 図　1957年8月の G.E.K. による海流図
（海上保安庁水路部，日本近海海況図より）

この海域におけるスルメイカの放流結果は，前述のごとくで，その移動状況と海流の方向とはほぼいつちしているようである．

以上これらの結果からみると，海流とスルメイカの移動との間には密接な関係が認められ，イカ群の沿岸への来游は，沖合海流の流入により大きく左右されるものと考えられる．

VIII. 摘　　　要

(1) 日本海域において1950～1957年に亘り，日本海区水産研究所，ならびに各府県の水産試験場が行なつた．スルメイカの標識放流結果から，移動，洄游，海流との関係について考察した．

(2) 1950年～1957年における日本海域のスルメイカ標識放流総数は37,689匹で，再捕数439匹，再捕率1.16%を示している．夏イカ（6～9月）の再捕率0.57%で，冬イカ（12～1月）再捕率3.14%（放流海域は主に隠岐島周辺）を示し，夏イカに比べ冬イカの再捕率は高くなつている．

(3) 夏イカの1日当りの最大移動距離（放流地点から再捕地点までの最短コースで示すと）は17浬で，最低が0.2浬，平均は1.3浬である．

(4) 夏イカの移動状況は大勢として北上，ないしは東方に移動するが，両津湾，富山湾の近海で放流したものは湾内に来游するものが多く，山陰，佐渡沖では沿岸に移動する傾向が強く認められる．

(5) 隠岐島周辺海域の3.48%と言う再捕率は他海域に比較し好成績を納めているが，これは浦郷湾内という特殊な海域であることと，また，日本海沿岸におけるスルメイカの好漁場であることなどが，再捕率を高めているものと考える．

(6) 冬期隠岐島浦郷湾内に来游するスルメイカは，初冬，すなわち，11月下旬から12月にかけて隠岐島周辺に来游し，1～2月の寒中には同島周辺に滞溜を続け，3月頃から他海域に去るが，この群の一部が山陰沿岸及び若狭湾近海に来游することが認められた．

(7) スルメイカの沿岸への移動と，その海域における海流とは密接な関係が認められ，その移動と海流の方向がほぼいつちしている．

(8) 日本海の大和堆を中心とする沖合海域において放流したスルメイカは，1匹の再捕も得られていない．

文　　　献

浜部基次・清水虎雄（1956）．隠岐島浦郷湾『スルメイカ』の産卵期前後における2・3の観察．対馬暖流開発調査第4回シンポジウム発表論文，: 485—493.

児島俊平（1956）．隠岐島周辺におけるスルメイカの漁況学的研究—Ⅱ．気象要因と漁況について．対馬暖流開発調査第4回シンポジウム発表論文，: 479—484.

永田俊一（1957）．山陰東部沿岸におけるスルメイカ漁況と海況について．日本海区水産研究所研究報告，(6): 301～314.

添田潤助（1950）．日本海沿岸に於ける"するめいか" *Ommastresphes sloani pacifcus* (Steenstrup) の洄游に就いて．北海道水産試験場報告，(4): 1—28.

添田潤助・新谷久男・大槻俊秋・西村実（1953）．北海道区資源調査要報，(4)（スルメイカ資源調査(1)），: 1—64.

新谷久男・大槻俊秋（1956）．北海道日本海沿岸における夏期スルメイカ群の洄游について．対馬暖流開発調査第4回シンポジウム発表論文，: 463—472.

新谷久男・大槻俊秋・町中　茂（1958）．スルメイカに関する研究　第4章　洄游．対馬暖流開発調査報告書，第4輯　漁業資源篇（水産庁）: 33—39.

日水研研報 (7): 67–83, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 67–83, 1959.

日本海特有の D. S. L. についての 2, 3 の知見

加 藤 昌・下 村 敏 正

Some Characteristics on the D. S. L. Peculiar to the Japan Sea

BY

AKIRA KATO[1] and TOSHIMASA SHIMOMURA

Abstract

1. During the period from August to September, 1956 and from June to July, 1957 observations on D. S. L. (deep scattering layer) of ultra-sonic sounds were made throughout the Japan Sea, with the special reference to the records of Type 811 echosounder (or fish finder). In this paper, mainly, a few characteristics of the peculiar figure to the Japan Sea are discussed, and performances of Type 811 echo-sounder (despatching power 2,000 W) are studied, compared with usual echo-souders (for example, the power of Type 103 sounder is 300 W).

2. The echo record peculiar to the Japan Sea is crowd of many small rectangles, varying from usual sounders like Type 103 sounder and televigraph whose record-figures are long band type. This peculiar D. S. L. is usually found at 200～300-meter layer.

3. The rectangle types, from varied points, show likely seperate individual or loose crowd of lives, on the contrary the usual long band types a compact crowd. This phenomena is significant to the fishing studies, especially to the research of supply mechanism of off-shore lives into the neritic fishing grounds, and to the investigation of the migrating routes of varied lives like squids, sardines, mackerels and etc..

4. In the Japan Sea, the long band type records through usual sounders are mainly found in the coastal regions, but this peculiar rectangle type records through Type 811 sounder are found in the off-shore regions mainly, and the southern limit of the occurrence is generally situated on the N 38° line.

5. Viewed in the oceanographical states, the peculiar figures are restricted in the sea regions below 5°C of 200-meter layer, or in the regions below 15°C of the intermediate layer (50-meter layer) of the Tsushima Warm Current.

When the research ship runs into the region with 200-meter temperature beyond

1. 蒼鷹丸 Officer of the Sôyô-Maru.

5°C, this peculiar record is turned into the usual long band type, and when it again runs out the region, the latter type returns to the former type as before.

Thus the 5°C isotherm at 200-meter layer forms the line of demarcation between the peculiar D.S.L. record and the usual band type.

6. The vertical diurnal migration of the peculiar type is so faint, generally being constant in the layer from 200-meter to 300-meter depth. But the depth of the D. S. L. becomes shallower in high latitudes, the shallowest is 50 meters under the sea surface, and the density of records increases.

7. Angling tests with a line were operated throughout the resarch voyages, but the direct correlation between the scattering layer and its components was not obtained. But it was found some interesting facts on the feature of the scattering layer in connection with the fishing and the oceanographical researches up to now. There is something yet to investigate. For the future further studies are required at all events.

I. は し が き

1953年（昭和28年）4月から満5カ年にわたる“対馬暖流開発調査”により，南は台湾方面から北は樺太辺海まで，対馬暖流の全等域にわたつて，ことに漁業に関する知見は一大飛躍を遂げた（日水研 1957，水産庁 1958）．この間，日本海においては大体距岸 100 浬以内の近海域は，各府県水試によつて強力な調査が行なわれて来た．

一方日水研では次のような理由により，より沖合に調査の重点を置いた．

i） 沖合新漁場の開発調査

ii） 沖合海況の把握

iii） 沖合魚族の沿岸漁場への補給機構

そして上の目的を達する方法の一つとして，魚群探知機による Deep scattering layer (D. S. L.) の調査，海底地形の調査を行なつて来た．後者については場所・底質・定着生物相等について既に発表したとおりである（下村 1957）．各水試もまた精力的な漁業試験を新発見のこれらの新しい浅堆について実施し続けた（水産庁 1958）．

1955年，現在の蒼鷹丸（257T，500HP）が新造されると共に，日水研開発部では毎年夏を中心とする日本海の大規模調査を開始した．しかも本船には次のような3種の魚群探知機を備えており，特に811型は11,000

811型	Echo sounder	日本電気製
103型	Echo sounder	〃
Televi-graph		産研製

m 深まで可測の高性能（発振出力は現用103型機の約7倍）を有するものであるだけに，従来記録出来なかつた深海魚群の探査，海底地形の調査に大きな期待を寄せていた．しかも本船のそれは2号機であり，当時としては我が国では2台目という新鋭機であつた．

従来，魚群探査や海底地形の調査には，専ら 103 型機を使用していたのであるが，これは3段切替装置でも可測深度は 1,800m までである．しかしこの深度まで十分に作動することは，余程条件の良い時でなければ望めなかつた．

このような理由により，我々は大きな期待を寄せて，航海中 811 型機を常時作動させたのである．一体従来の 103 型機による，これまでの魚群調査結果では，日本海において常時濃密な魚群の映像記録の得られる所は，次の4カ所であり，やはりいわゆる日本海の四大漁場であつた．

久六島を中心とする海域

佐渡～能登海域

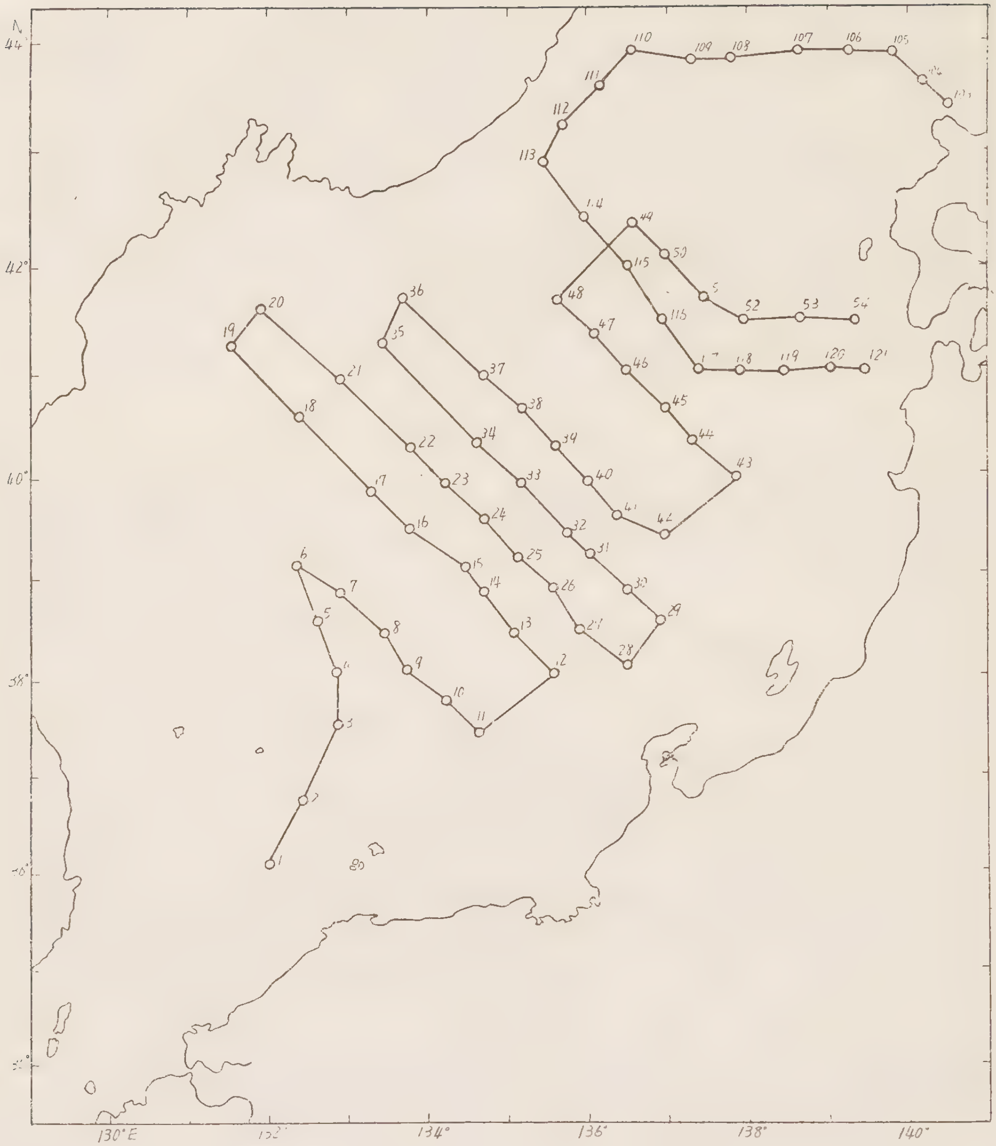
隠岐島周辺

見島周辺

超音波を魚群探知に利用することは，1930年代北海のニシン漁業に始まつているが，それが第2次大戦中

アメリカを初め，軍秘下に置かれたことは衆知のとおりである．戦後1946年に至つて戦時中の研究結果の全容が U.S. Navy によつて公開されてから，理論・装置共に急速な発展を見た．200～300m 深前後の海中に，しかも広範囲にわたる反射層の発見は **Eyring・Christensen・Raitt** の3名によつてなされた．場所は **California** 沖である．現在の **D. S. L.** が，初め **ECR layer** と呼称された理由もここにある（CARSON 1952）．この超音波反射層の構成物はプランクトン・魚類・イカ等の集群生物であることはまず間違いなく，昼間は深層に夜間は表層にというように，垂直的な昼夜移動を行なうことが一大特徴である．わが国でも幾つかの報告があるが（KOMAKI・MATSUE 1956），いずれもプランクトン・イカ・スケトウダラ等の著しい集群生物が反射層をなしている．日本海では，この D.S.L. を中心とする漁業試験が，石川県水試によつて行なわれてきた（[illegible] 1955）．

第 1 図　1956年観測点図（8月13日～9月13日）



第 2 図 1957年観測点図（6月25日～7月20日）

さて811型機作動の結果，非常に特徴的な記録に連続して得られた．すなわち，映像記録の形状の特異性及び103型機や Televigraph には何も映らない場合でも，811型機には独り映り得るという現象である．本文は，すなわち，この811型機による日本海特有の記録について述べんとするものである。

但しここには，1955年は装置が故障し勝ちで十分な資料は得られなかつたので，本文の資料としては1956年・1957年の両年の分をを用いることとした．その航跡は第1，2図に示す． 本文を草するに当り，種々御教示を頂いた東海区水研中井資源部長に深謝の意を表したい．

本文を草するに当り，種々御教示を頂いた東海区水研中井資源部長に深謝の意を表したい．

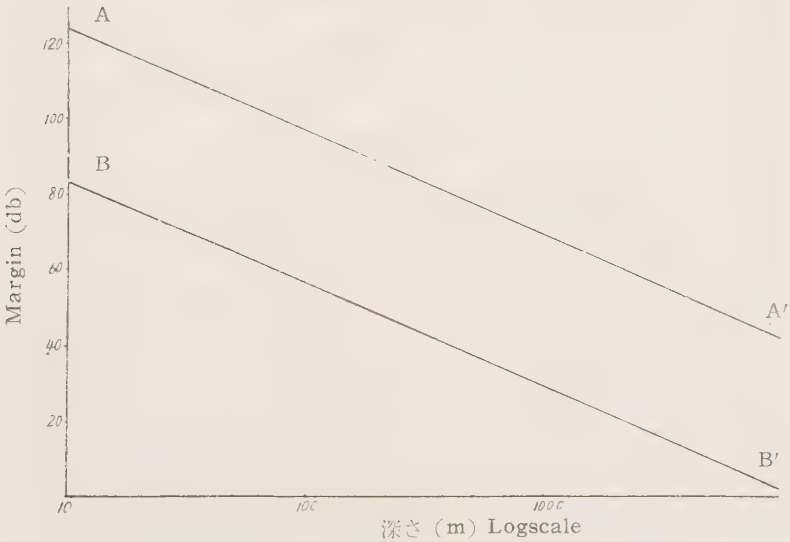
II. 811型魚群探知機の性能

811型機は深海用として作られたものであるため（11,000m深まで可測），一般に使用されている魚群探知

機に比べて，機能上に相違が見られる（第1表）．その内著しいのは，発振 Pulse length が長いこと（25m Sec.），送受波器の音波の指向角（Beam angle）が狭いこと（7°），発振出力が大きいこと（2,000W）などである。

第 1 表　各種魚探機の表示性能

型式	深度切換（M）	周波数（kc）	発振方式	指向角	発振出力（W）	発信パルス長（mS）	記録方式	記録紙	記録紙寸法（mm×M）	紙送速度（mm/min）	増巾利得（db）	電源（V）	消費電力（W）	送受波器型式	輻射面積（cm²）	送受
テレビクラフ TG—1200	0〜300 300〜600 600〜900 900〜1,200	28	真空管発振	前後 13.2° 左右 27°	544	2	120mm 映像 円孤式記録	湿式	150×10	15	135	D.C. 110 又は A.C. 100	170	A.F. 磁歪 N A 型	98	別
103	0〜160 0〜800 500〜1,300 1,000〜1,800	14.2	コンデンサー放電	前後 12.5° 左右 23°	300	2	直線式記録	湿式	150×10	0〜160M 15.7 0〜800 3.2	135	D.C. 110 及 D.C. 8	200	A.F. 磁歪 N A 型	20×15×2 =600	兼用
811	0〜1,000にて 10,000 0〜1,100にて 11,000	16	真空管発振 （多重発振方式）	7°	2,000	25	直線式記録	半転式 ホーガン	210×30	11.25	150	A.C. 100	1,500	A.F. 磁歪 円型	25²π =2,000	兼用



第 3 図　Transmission nature of echo wave

AA′ : 811型機　　BB′ : 103型機

また Margin test 法（橋本 1950）による理想海底反射波伝播特性（橋本 1955）は第3図に示すとおりであるが，これは著者の1人加藤が1958年3月に行なつた実験による．

表示性能の記録の相違は，第3図のAA′とBB′との差，すなわち40db の値である（機器の状態によつて多少の変動はあるが）．

以上3種の，蒼鷹丸装備の魚探機性能の詳細な比較実験の結果については，目下とり纏め中につき後日報告したい。

III. 日本海に特有の D. S. L.

本文の資料として用いた1956年，1957年の蒼鷹丸の航跡は第1，2図のとおりである．この資料について，811型機にのみ記録された日本海特有の D.S.L. の分布・形態・音響密度・生態等を纏めて第2—1表及び第2—2表とする．

第2—1表　811 型 機 に よ る D. S. L. の 出 現 状 況　　1956年8～9月

st.	位　置	月	日	観測のための停船時刻[1]	D. S. L. 深さ（m）	D. S. L. 水温（℃）[3]	海　深[4]	摘　要
1	N 41°-40′ E 139°-02.5′	Ⅷ	13	09：00	200～400	3.20～0.42	1750	st. 3～12は 811型機作動せず
2	41-40 138-00	〃	〃	15：15	〃	0.65～0.24	3680	
13	38-49 138-24.5	〃	21	11：20	–[2]	7.62～2.00	900	
14′	39-28 137-30.5	〃	〃	20：50	200～400	1.96～0.32	2570	
15	39-05 136-35	〃	22	04：00	〃	1.08～0.26	2650	
16	39-27 136-03	〃	〃	08：20	〃	0.22～0.32	1480	
17	39-48 135-35	〃	〃	13：45	–	1.41～0.42	1000	
18	40-11 135-06	〃	〃	17：50	200～300	0.78～0.39	1470	
19	41-02 134-07.5	〃	23	03：00	〃	0.61～0.36	3500	
20	41-40 133-58	〃	〃	07：50	〃	0.57～0.34	3550	
21	41-38.5 132-58.5	〃	〃	14：00	〃	0.68～0.37	3500	
22	41-39 132-02	〃	〃	19：22	〃	0.55～0.38	3460	
23	41-00 132-55	〃	24	03：10	350～450	0.25～0.19	3450	
24	40-13 131-48	〃	〃	12：00	〃	0.30～0.21	3100	
25	40-12 133-03	〃	〃	20：45	〃	0.27～0.18	3200	
27	39-51 133-33	〃	25	01：08	400～500	–	1230	

1）各 st. の観測時間は1～1.5時間．
2）D. S. L. の現われなかつたことを示す．
3）水温値は D. S. L. 記録の上限・下限に当るもので，—印は正確な水温値のないことを示す．また D. S. L. の現われなかつた所も参考のためすべて 200m，300m 深の水温値を掲げた．水温値はすべて深度補正や interpolate を行なつたものである．
4）海深（ ）は海図から，他は魚探記録による．

第2—1表 続

st.	位置	月	日	観測のための停船時刻	D. S. L. 深さ（m）	D. S. L. 水温（℃）	海深	摘要
26	40-11.8 133-58	〃	〃	05：00	200～300	0.75～0.36	1060	
29	39-51.5 134-21	〃	〃	09：00	−	0.86～0.38	1000	
28	39-31 133-58	〃	〃	13：10	−	0.79～0.35	1120	
32	39-16 134-21	〃	〃	17：05	−	1.00～0.42	1200	
32′	39-08 134-31	〃	〃	19：30	−	−	356	大和堆上
33	38-52 134-50.5	〃	26	04：15	250～450	1.47～0.26	2100	
30	39-29 134-51	〃	〃	09：45	200～300	1.09～0.43	580	
31	39-22 135-04	〃	〃	12：08	−	1.32～ −	290	大和堆上
34	39-14 135-16.5	〃	〃	14：35	−	2.18～0.63	850	
34′	39-23 135-03	〃	〃	18：00	−	−	290	大和堆上
35	38-51 135-39	〃	27	07：55	150～250	3.52～1.01	1800	
36	38-26.5 136-13	〃	〃	12：55	〃	3.76～0.94	2740	
37	38-18 135-34	〃	〃	17：45	−	2.0 ～0.9	2000	B.T.測温 (st. 37–40)
38	38-11 135-09	〃	〃	20：50	200～350	4.4 ～ −	3100	
39	38-05 134-35	〃	〃	23：50	250～450	10.36～ −	(2900)	
40	38-04 134-08	〃	28	02：30	〃	9.90～ −	640	
41	38-05 133-36	〃	〃	05：45	−	7.04～0.74	1100	
42	37-45.5 133-27	〃	〃	09：00	−	4.36～0.67	>1000	
43	37-21.5 133-14.5	〃	〃	13：15	−	1.38～0.46	690	
44	36-56.8 133-11.8	〃	〃	17：15	−	0.91～0.35	390	
45	36-33 133-06	〃	〃	20：38	−	5.47 (150m深)	182	
46	36-03.5 132-09.5	X	2	11：38	−	2.11～0.77	760	
47	36-18 132-16	〃	〃	15：28	−	4.47～ −	1300	
48	36-35 132-13	〃	〃	18：34	−	2.34～0.60	1400	
49	36-54 132-29	〃	〃	21：38	−	0.68～0.33	1295	
50	37-12.5 132-31.5	〃	3	00：58	−	0.85～0.44	634	

第2—1表 続

st.	位置	月	日	観測のための停船時刻	D. S. L. 深さ (m)	D. S. L. 水温 (℃)[3]	海深	摘要
51	37-29.7 132-35	〃	〃	04:00	–	1.12～0.45	1150	st. 53, 55は欠番
52	38-00 132-47	〃	〃	08:30	–	1.20～0.42	1630	映像記録極く薄し
54	37-04 132-00	〃	〃	17:45	200～300	1.37～0.35	1640	
56	36-33 131-27	〃	〃	23:40	〃	9.46～2.79	1960	
57	36-14 131-27	〃	4	03:45	–	5.65～1.56	1760	
58	35-55.8 131-23.5	〃	〃	06:53	–	2.17～0.73	775	
59	35-48 131-41.5	〃	〃	10:00	–	0.63～ –	270	
60	35-38.5 132-10	〃	〃	13:14	–	1.58～ –	220	

第2—2表 811型機によるD. S. L. の出現状況 1957年6～7月

st.	位置	月	日	観測のための停船時刻	D. S. L. 深さ (m)	D. S. L. 水温 (℃)	海深	摘要
1	N 36°-05′ E 132°-02′	Ⅵ	25	01:00	–	1.44～0.43	1100	
2	36-45 132-28	〃	〃	07:00	–	1.82～0.57	1160	
3	37-30 132-55	〃	〃	13:40	–	5.03～1.12	420	
4	38-04 132-55	〃	〃	18:15	200～300	2.34～0.82	1600	
5	38-36.5 132-39	〃	〃	22:45	〃	1.60～0.45	3830	
6	39-09 132-25.5	〃	26	03:20	〃	1.36～0.36	(3000)	
7	38-51 132-55.5	〃	〃	07:40	〃	5.01～2.82	2200	
8	38-29.5 133-29.5	〃	〃	12:00	〃	1.16～0.54	2300	
9	38-05 133-46.5	〃	〃	16:00	〃	1.52～0.54	700	
10	37-46.9 134-16.3	〃	〃	20:00	〃	4.27～1.05	2340	
11	37-27 134-41	〃	27	00:40	–	9.00～4.11	2850	
12	38-05 135-37.5	〃	〃	08:40	–	8.67～3.68	3220	
13	38-28 135-08	〃	〃	13:30	200～300	7.93～5.10	3000	
14	38-51 134-44	〃	〃	18:05	〃	2.18～0.79	2800	

第２—２表 続

st.	位置	月	日	観測のための停船時刻	D. S. L. 深さ（m）	水温（℃）	海深	摘要
15	39-08 134-32	〃	〃	20：50	−	3.64〜0.92	400	
16	39-29 133-49	〃	28	02：30	50〜200	3.46〜0.50	1050	
17	39-51.5 133-20	〃	〃	07：04	〃	8.17〜1.01	3560	
18	40-34 132-28	〃	〃	14：30	150〜300	1.09〜0.49	3400	
19	41-15 131-35	〃	〃	21：40	100〜300	1.15〜1.32	3350	
20	41-37 131-58	〃	29	02：00	50〜300	1.60〜0.37	3380	
21	40-57 132-57	〃	〃	09：45	50〜400	2.42〜0.26	3470	
22	40-18 133-50	〃	〃	17：05	50〜500	2.33〜0.17	1540	
23	39-56 134-16	〃	〃	20：50	100〜400	0.86〜0.16	1840	
24	39-34 134-43	〃	30	02：40	50〜400	3.47〜0.24	1730	
25	39-13 135-10	〃	〃	07：10	100〜150	4.92〜2.70	1160	
26	38-52.5 135-38	〃	〃	11 :25	100〜200	5.11〜1.14	2750	
27	38-29 135-56.5	Ⅵ	30	15：35	100〜200	6.02〜1.34	2650	
28	38-07.5 136-32	〃	〃	19：45	150〜400	3.44〜0.34	1650	
29	38-34 136-58.5	Ⅶ	7	02：20	−	2.15〜0.75	455	
30	38-51.1 136-33	〃	〃	06：25	150〜250	4.81〜2.25	3050	
31	39-12.5 136-05.5	〃	〃	10：35	250〜400	3.77〜0.63	2690	
32	39-25 135-47	〃	〃	14：20	250〜300	1.03〜0.72	650	
33	39-58 135-13	〃	〃	19：10	−	0.65〜0.43	400	
51	41-41 137-29	〃	11	21：35	100〜350	2.05〜0.39	3680	
52	41-27 138-00	〃	12	01：25	100〜400	1.66〜0.35	3700	
53	41-28 138-43	〃	〃	06：05	100〜250	1.10〜0.45	2725	
54	41-27.2 139-22	〃	〃	10：25	−	3.59〜1.08	1150	
103	43-31.1 140-30.5	Ⅶ	16	18：05	−	4.2	800	st. 103 以下の水温値は北海道水試の“昭和32年度対馬暖流開発調査資料”による．
104	43-45.3 140-15.2	〃	〃	23：13	200〜300	1.83〜0.74	1920	
105	44-01.5 139-53	〃	17	02：00	〃	4.60〜1.74	1540	

第2—2表 続

st.	位置	月日	観測のための停船時刻	D. S. L. 深さ (m)	D. S. L. 水温 (℃)	海深	摘要
106	44–00 139–19	〃 〃	06：11	〃	0.86〜0.38	1630	
107	44–00 138–42	〃 〃	10：02	–	0.74	2300	
108	43–57 137–58	〃 〃	17：00	–	0.64	3200	
109	43–54.5 137–21.5	〃 〃	20：55	100〜400	2.05〜0.31	3100	
110	44–02 136–33	〃 18	02：03	50〜400	4.03〜0.31	1020	
112	43–19 135–46	〃 〃	14：00	50〜400	3.09〜 0.3	3510	
113	43–00 135–31	〃 〃	17：23	〃	3.29〜 0.3	1250	
114	42–30 136–00	〃 〃	23：10	100〜400	1.47〜0.27	3640	
115	42–00 136–35	〃 19	05：06	150〜250	0.75〜0.61	3630	
116	41–30 137–00	〃 〃	13：30	–	0.5	3600	
117	41–00 137–29	〃 〃	18：15	50〜300	2.64〜0.36	3520	
118	41–02 137–58	〃 〃	23：18	100〜200	1.03〜0.45	3680	
119	41–00 138–30	Ⅶ 20	03：45	100〜200	1.28〜0.33	3420	
120	41–02.2 139–02.2	〃 〃	09：54	–	2.33	970	
121	41–00 139–30	〃 〃	13：40	–	7.75	1900	

魚探記録では D.S.L. を構成する実体そのものの深度が問題となる．というのは，Echo の発振点から水中の反射物体までの距離が一番短い箇所が，記録上の最浅深度として示される．それ以上の記録上の深さは，反射波の時間差に因るものであつて，必ずしもその物体の実在深度や大きさを示すものではない（第5図）．したがつてこの場合，最浅深度を以て深度とするのが良いと思われるが，本文では便宜上，記録上の深度をそのまま用いることとした．

1. D.S.L. の分布

発電機故障等のため映像記録のとれなかつた箇所もあるが，第1，2図と第2表とから判るように，811型機による D.S.L. の分布域は大体N38°以北の沖合海域であり，しかも同じ38°以北であつても沿岸部（距岸数10浬）には見られない．Echo の音響密度も高緯度ほど濃くなる傾向を示している．この D. S. L. の出現南限は，対馬暖流中核水としての 50m 層水温分布において，<15℃ 海域ということになる．すなわち，N37° 線と38° 線との間を緯度線に平行に走る15℃等温線が，B型D.S.L.出現の南限をなしている．

2. D.S.L.の形態

個体の集合体である D.S.L. はその形状を変動するものであるから，形状を一定のものとすることは困難である．しかし，いま本文で扱つている811型機による日本海特有の D.S.L. の映像記録を他の海域のそれと比較してみると，その波形が非常に特徴的である．写真1・2・3はいずれも 811 型機の映像記録でありながら，日本海と他の海域とでは形状が非常に異なつている．

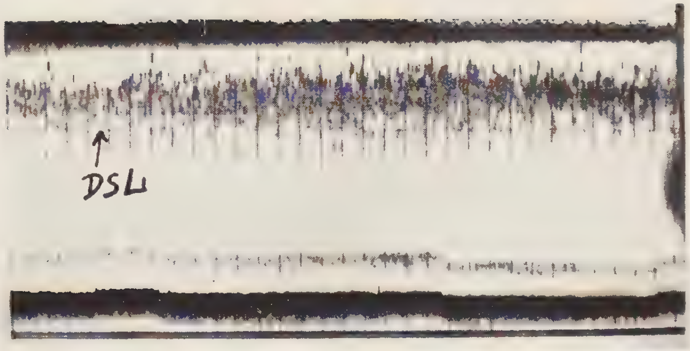


写真 1　日本海　1957年6月25日夜　表 2-2　st. 5

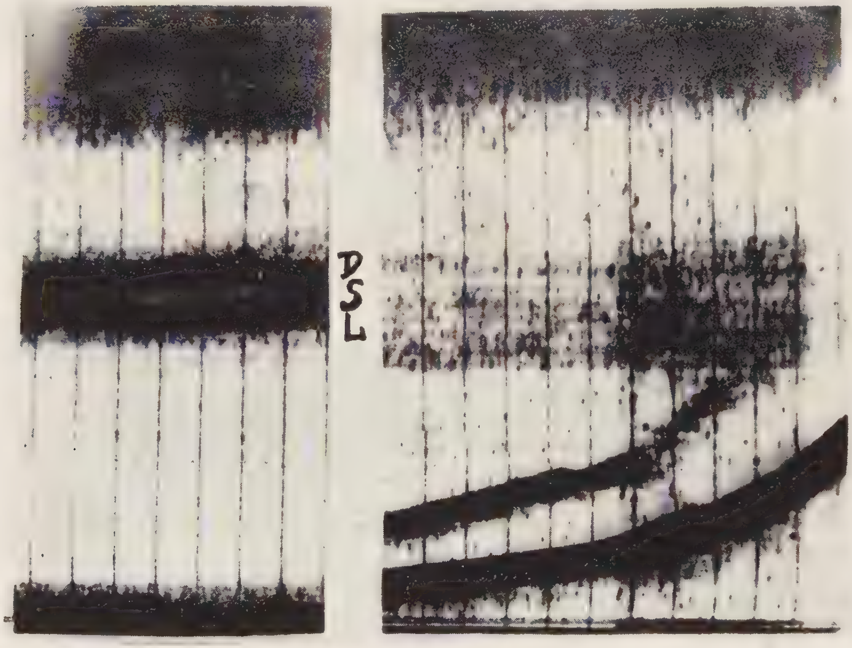


写真 2　東支那海　1957年6月15日　15：00 (N [illegible] —20′ / E 12[illegible] —05′)

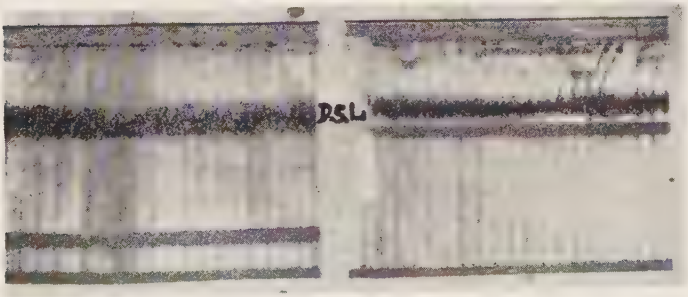
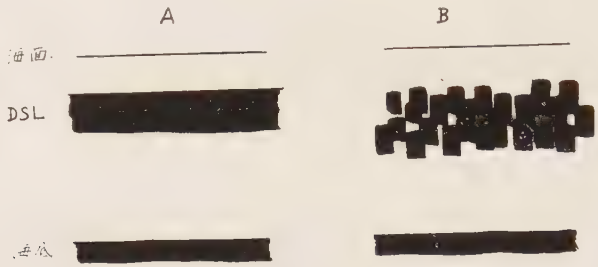


写真 3　三陸沖　1957年7月31日　15：40 (N 40 —00′ / E 143 —[illegible]′)

他の海域では811型・103型・Televigraph の3種による波形の相違は見られない．独り日本海においてのみ写真1のように短冊型の D.S.L. の見られることが大部分であり，非常に特徴的である．しかも写真1から明らかなように，その集合性は疎らである。

日本海の811型機による記録はすべて写真1の形のみというのではなく，一般の形のもの，すなわち写真2・3の D.S.L. も出るのであるが，この特徴的な D.S.L. がほとんど常に出現することが特異的であるということである．いまこの形状を模式的に画けば，第4図となる．



第 4 図　811型機による日本海特有の D. S. L. 映像記録（航走中）
A：日本海以外の海域　　B：日 本 海

便宜上，日本海特有の短冊型の D.S.L. をB型，一般的なものをA型としよう．ここに面白いことはB型が見られるのは船の航走中（一般に 9〜10kt.）であつて，停船時にはまた違つた形となる．写真4はその記録例である．すなわち，横に長い矩形となる．この航走中と停船中の波形の相違について若干考察してみよう．

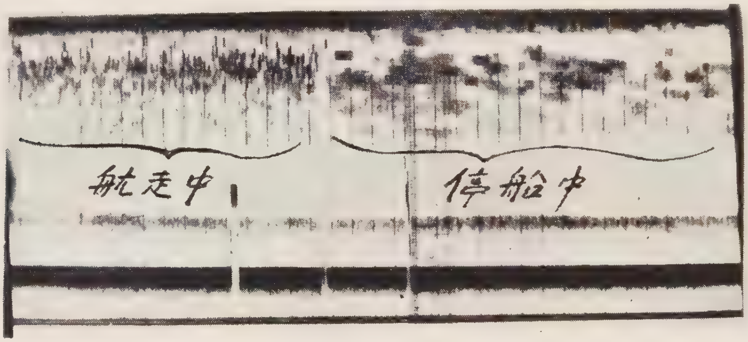


写真 4　航走中と停船中の D. S. L の形状の相違
1957年6月25日夜半（表 2-2 の st. 5）

第5図は水中にある物体が記録紙上に画かれる時を示す．この場合，物体A・B・Cは同一水平面上の至近距離にあるとしても，発振点 O からの距離は OC>OB>OA である．したがつて，記録紙上の映像 a・b・c の最上端の点aは，Oからの最短距離にあるAに相当するものである．

また記録紙上の映像の巾（abc を長さとし他の一辺を巾とした）の大きさは，記録紙の紙送り速度や船速等（川田 1956）によつて決まる．第5図は船の航走中の場合であるが，船が ABC 上に停止中は，Echo の記録は abc の長さを持つ長い帯状とならなければならない．

水中にある物体が Echo に記録される時の波形及び大きさ等については，多くの報告があるが，（実吉 1952，黒木・中馬 1953，関庭 1958），811型機と103型機との比較においては，それぞれの，発振 Pulse length によつてもかなり異なると思われる．

いま，大きさのない点の反射体を仮定すれば，記録上の反射の大きさは Pulse length を示すこととなる．103型機にあつては Pulse は 2 m Sec. で，深度に換算した大きさは 1500m×2/1000＝3 m で示され，811型機では Pulse 25m Sec. で深度に換算して37.5mとなる．

海洋観測中，Nansen 転倒採水器（全長63cm，外径 6 cm）投入時の映像記録（写真 5）によれば，採

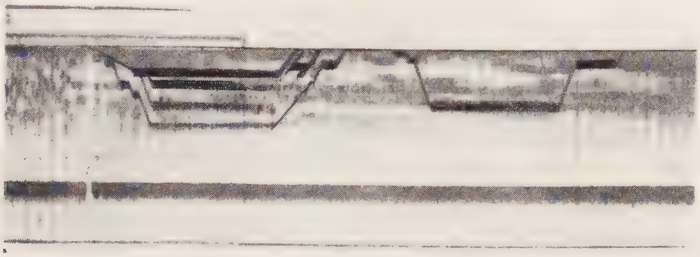
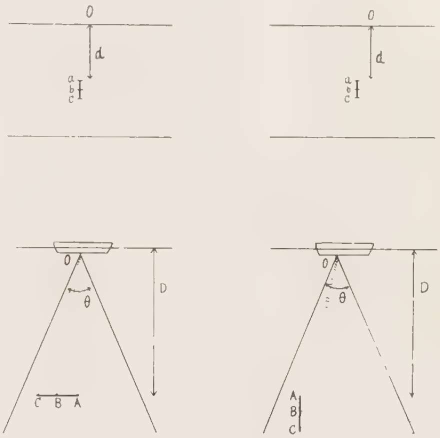


写真 5　投入採水器の映像記録

水器の大きさは記録上では約35mの巾で映つている．これはPulse length に近い値である．また写真 4, 5 から明らかなように，停船中の D.S.L. の記録はこの採水器の映像，すなわち Pulse length に類似している．

これらの事実は，日本海特有のB型 D.S.L. の本体が濃密な群集体ではなく，ばらばらの個体，或いは極くルーズな群集体である事を示唆しているようである．観測停船中，務めて釣試験を行なつたものの，未だB型 D.S.L. の本体を確証出来るような結果は得ていない．しかし，日本海沖合部には濃淡の差こそあれ常に魚族のいること，比較的濃密な群集は見かけず，或る一点にまとつた場合沿岸におけるように長期にわたる連続来遊がないこと，一般に沿岸部におけるような濃密群集体を成し難い事等が他の調査から判つている。したがつて上の示唆は支持されてもよいと思われる．

日本海の 2, 3 のの海域では 103型機等によつても D.S.L. を catch したが（第 3 表），811型機との同時作動* の結果を見ると，103 型機の映像記録はいずれもA型（第 5 図）であつた．本文では主として日本海特有のB型の D.S.L. を論じているが，同じ 811 型機にA型・B型が同時に記録された事も非常にしばしば見られている．写真 6 はその一例である．



第 5 図　水中の物体の位置と映像記録との関係

O：発振点
θ：超音波の指向角（Beam angle）
ABC：水中の物体
abc：同上物体の記録紙上の相互位置
D：物体の水中における深さ
d：記録紙上の深さ

3. D.S.L. の音響密度

D.S.L. 映像記録の濃度は音響密度であつて，水中の反射物体の構成物質の質・量及び D.S.L. の構成密度によつて差異があろう．いまこの音響密度を直接 D.S.L. の濃度とみなして，これを test するために，811型機に附属されている Gain（感度調節機）または減衰抵抗機を用いて，これらを順次絞つていつて，D.S.L. の消滅時の数値を以て，相対的に D.S.L. の濃度とする Margin test 法（橋本 1954）を行なつ

* 103型機の同時作動は，811型機の記録に雑音が入るため，常には行なわなかつた．

第 3 表　811型機と同時作動による103型機の D. S. L.

年	時	海域	D.S.L.の深さ (m)	海深 (m)
1956	11 : 20	瓢箪瀬海域	250	500～1000
1956	06 : 00	佐渡両津沖	200	> 200
1956	11 : 00	隠岐西方海域	200	700
1957	13 : 00	佐渡両津沖	250～300	> 200
1957	02 : 00	蒼鷹堆～白山瀬海域（緑剛埼 NNW 60 浬）	0～50	450

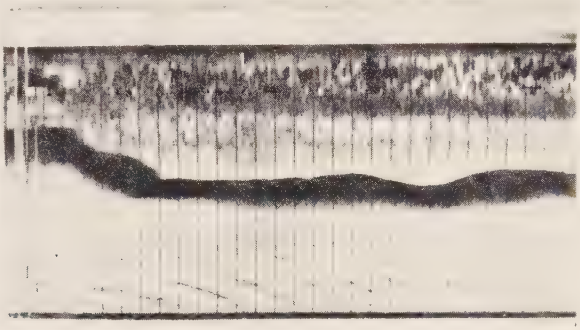


写真 6　A型，B型，D. S. L. の同時出現

てみた．

それによると，811型機では D.S.L. を catch するためには Gain 40/100～50/100 で十分であつて，日本海における航海中の Gain はほとんど45/100であつた．103型機や Televigraph では Gain 100/100とする必要があつた．第 4 表は日本海の D. S. L. の音響密度を test した結果を示すものである．魚探機種の性能比較実験（とり纏め中）によれば，103型機等に記録される D. S. L. は，811型機では，次の大きさの Margin を以て示される．

103型機による Margin＋35～40db

したがつて第 4 表の結果から，日本海沖合の811型機による D. S. L. は，103型機等には記録されない程度

第 4 表　D. S. L. の Reflection loss

年	st.	D. S. L. 深さ (m)	D. S. L. Margin	魚探機型式
1956	1	200～400	82db	811
〃	20	200～300	28	811
1957	5	100～300	31	811
〃	27	100～200	34<*	811
〃	52	100～400	25	811
〃	103	250	43<	811
〃	105	250～300	15 43<	103 811
〃	106	200	38	811

＊ “<” のマークは 34db でも D. S. L. が消滅しなかつたことを示す．

の低音響密度であると言える．

4. D.S.L. の生態

第2表に見られるように，昼夜の別に伴なう垂直移動は，このB型 D.S.L. には見られない．ところがこれと同時に記録されるA型 D.S.L. は活潑な昼夜移動を行なうものが多い（写真7）．

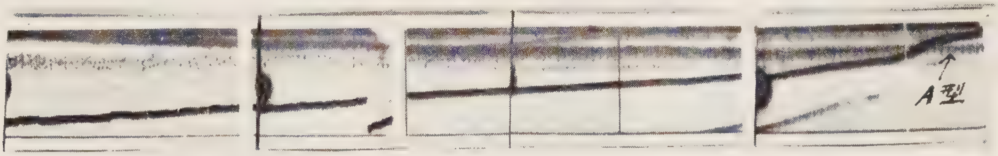
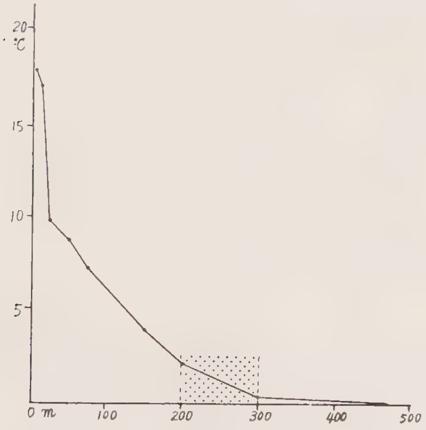


写真 7　A型 D.S.L の昼夜垂直移動

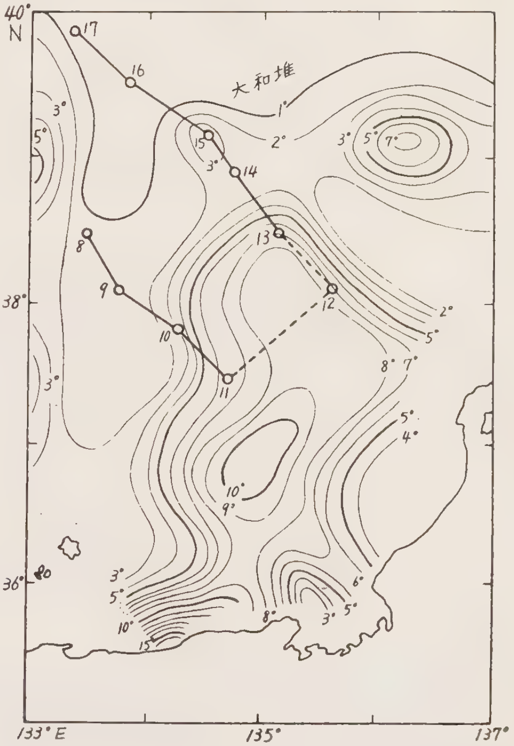
D.S.L. の深度はおおむね200〜300mであるが，高緯度にあつては100m前後，時には50m深にまで浅くなる傾向が見られる．

前項において，採水器の記録状況と D.S.L. の形状について述べたが，この D.S.L. は航走中と停船中との形の相違以外に，採水器が海中に投入されると D.S.L. 映像が消滅する傾向が強い．このことは，D.S.L. の構成物が外部刺激に対して感受性があること，すなわち生物であることの一証左であろう．

この日本海特有の B 型 D.S.L. の出現深度の200〜300 m 層水温は ＜5℃ がほとんどであり（第6図），逆に航跡上に D.S.L. の出現しない海域のそれは，常に ＞5℃ 域である．



第6図　B型 D.S.L. の出現と水温・深さとの関係（1957年 st. 7）



第7図　D.S.L. 波形の変化と200m 層水温との関係
○——○：B型 D.S.L の航跡及観測点番号
○‥‥○：A型 D.S.L　〃　〃

第7図は1957年6月末の航跡を，D.S.L. が最も多く現われる200m 層水温分布と比較した一例である．すなわち，＜5℃の海域ではB型 D.S.L. であつたのが，＞5℃となつた st. 11 附近→ st. 13 附近まではA型 D.S.L. となり，st. 13 を過ぎて＜5℃域に入ると再びB型に復元している．写真8の1〜4はこの時の記録を示す．

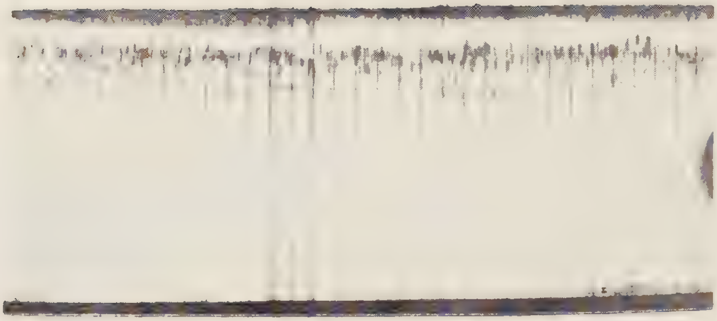


写真5—1　B　型

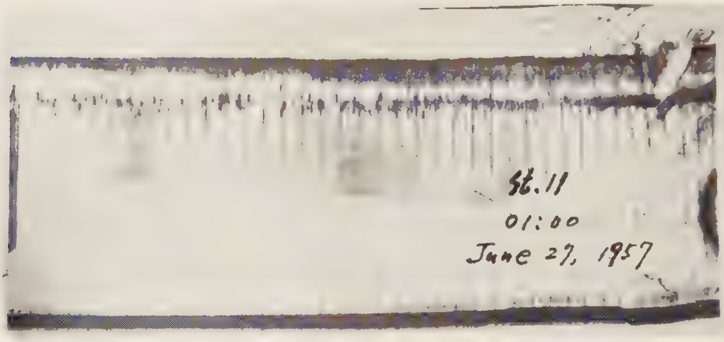


写真5—2　B型→A型

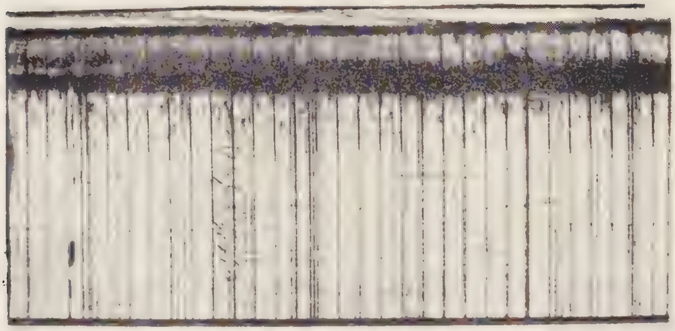


写真5—3　A　型

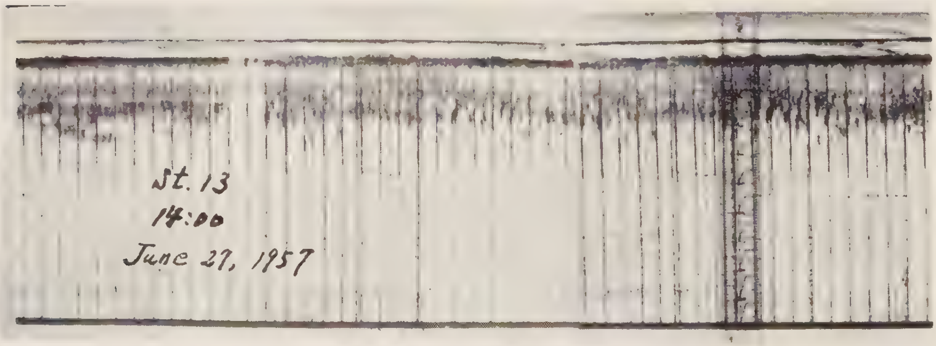


写真5—4　A型→B型

写真8の1と2とは連続したものであるが，st. 11 に至つてB型→A型となり，以後写真8—3のような典型的なA型を示す．しかし st. 13（写真 8—4）を過ぎると再び A型→B型となつて行く状況が明らかに見られる．すなわち，水塊の特性によつて映像記録の形状が変り，それはまた水塊による反射層生物の種類の相違，或いは同一種類でも集群生態が変化することなどに応じたものと思われる．この臨界温度に関しては，冬期，D.S.L. の形状が如何あるかを調査する必要があると考えられる．

IV. 結　　び

以上，大出力の 811 型機による映像記録について若干触れてみた．本機に関する基礎的な性能実験も不満足な状態であり，時期的にも冬期の調査はなされていず，これに見合う漁業試験も僅かに釣漁具を用いたに過ぎず論及すべき資料に欠けている．

しかし現用の一般魚群探知機では日本海の D. S. L. は部分的にしか知られていなかつたのに対して，811 型機では日本海沖合には常時，しかも広範囲にわたつて，極言すれば日本海ではどこででも D. S. L. が見られること，そして一般的には 200～300m 層に見られるが，高緯度では 100m 層位にまで浅くなり，かつ濃群化される傾向のあることは，日本海水の層重状況，ことに温層の深浅変化に関連することもさることながら，やはり日本海魚族の大回遊・沿岸漁場に対する沖合魚群の補給関係等の解明上重要な意義をもつもののようである．これらについては今後検討してみたい．

文　　献

CARSON, R. L. (1952). *The sea around us*, Staples Press Ltd., London.

橋本富寿 (1950). 超音波測深並びに魚探の研究．水産研究会

———— (1954). D. S. L. の超音波伝播特性に及ぼす影響に関する研究．水産庁漁船研究技報，（5）.

———— (1955). 魚群体の超音波反射損失と反射波の性質．同上，（6）.

———— (1956). 超音波による D. S. L の研究．同上，（9）.

川田三郎 (1956). 魚群探知機．東海出版印刷KK，東京．

KOMAKI, Y. and Y. MATSUE (1956). Observations on the so-called deep scattering layer (D.S.L.), with special reference to the vertical distribution of plankton. *Jour. Tokyo Univ. Fish.*,42(2).

黒木敏郎・中馬三千雄 (1953). 水平魚群探知に関する研究—III（一般魚群探知器による読みの誤差について）．鹿児島大学水産学部紀要，3（2）.

間庭愛信 (1958). 海底，魚群よりの超音波の反射波形に関する研究．水産庁漁船研究技報，(11).

実吉純一 (1952). 群体からの超音波反射理論と実験．音響学会誌，8（3）.

日　水　研 (1957). 日本海区水産研究所研究報告，（6）.

下村敏正 (1957). 日本海の漁場開発調査について．水産庁対馬暖流開発調査報告書，第3輯（漁場開発編）.

水　産　庁 (1958). 対馬暖流開発調査報告書，第1～5輯及び附図．

田畑喜六 (1958). D. S. L. を対象とした漁場開発調査報告書．同上，第3輯．

日水研研報 (7): 85-107, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 85-107, 1959.

1958年秋，対馬暖流系水におけるエチゼンクラゲの大発生について

下　村　敏　正

On the Unprecedented Flourishing of "Echizen-Kurage", *Stomolophus nomurai* (KISHINOUYE), in the Tsushima Warm Current Regions in Autumn, 1958

BY

TOSHIMASA SHIMOMURA

Abstract

1. In the autumn of the year 1958, heavy growth of *Stomolophus nomurai* (KISHINOUYE) called "Echizen-Kurage" in Japanese was found throughout the offshore and the neritic regions of the Japan Sea.

The heavy growth began first in the Tsushima Strait region in the first decade of August. Then it spread out into the northern region along the west coast of Honshu, and also, from the offshore into the neritic region. For example, in the first and middle decade of September the heavy growth was found around the Noto Peninsula, and early in October in the Tsugaru Strait, spreading out on the Pacific coast of Honshu and Hokkaido.

Thus the heavy occurrence area was restricted in the Tsushima Warm Current region or in the region subjected to the influence of the Current. As the result, the heavy occurrence on the Pacific side of Honshu and Hokkaido was limited in the neritic region, the southern-most limit was the Boso region in December.

2. The heaviest occurrence was found in eddy regions, for example, in the polar front or in Toyama Bay, Funka Wan and the like.

The diameter of *Stomolophus nomurai* since the heavy growth threw fishermen into a disturbance has been 30～200 cm., usually 50～150 cm., weighing 40 kg.. The density of dense region in the offshore was one individual at a few meters. Also in the neritic region, the fishing by nets like fixed nets, medium trawl nets, purse seines, beach seines and etc., were damaged heavily by the heavy growth. To cite an instance, at Oki Islands the number of the large medusae trapped in a yellow tail setted net was 20,000-30,000 every day, during the period October～November.

3. A local heavy growth was found hitherto in several places, every year. But the

heavy growth covered a wide sphere like this autumn has been very rare. It has been ascertained that such a heavy growth occurred once about twenty years ago.

4. The traditions on the interrelationships between the fishing conditions and the heavy growth of medusa are not obtained on the coasts washed by the Oyashio Cold Current and the Kuroshio Warm Current, where is the main distributing area.

The most remarkable of the common traditions throughout the west coasts of Japan along the Tsushima Warm Current is as follows.

"In the next year or in the very year when a heavy growth occurred the catch of red sea bream, *Pagrosomus major* (TEMMINCK et SCHLEGEL), called "Ma-dai" in Japanese, and the like by a line or long line becomes big".

This phenamenon is accounted for that the medusa is good food for red sea bream and the like.

5. *Stomolophus nomurai* swim in the layer from the sea surface to about 200-meter depth, deeper in the daytime and shallower at night. Late in autumn or in winter the medusae are washed ashore or sink to the depths of the sea and die.

The surface water temperature in the opening period of the heavy growth was 28°C in the Tsushima Strait region (the first decade of August), over 24°C in San'in district, 20°C. region in the offshore, 17°∼20°C. on the northern coast of Honshu and 12°∼14°C. on the western coast of Hokkaido. From other data, the minimum temperature of living of *Stomolophus nomurai* (KISHINOUYE) as "medusa" is likely 10°C., and the minimum temperture for the heavy growth 15°C.. On the contrary the upper limit reaches about 30 °C., the highest of the Japan Sea.

The heavy growth in the Japan Sea is found in regions above 20°C. on the southern side of the Liman Front (the polar front). On the' northern side of the front, where the temperature at 50-meter layer is below 10°C., the heavy growth of *Salpa fusiformis* CUVIER take *Stomolophus*' place.

6. The inter-relationship between the heavy growth in this autumn and the weather conditions were investigated a little, but any positive relation was not attained. Nevertheless, the long spell of drought in this summer —— higher atmospheric temperature, little rain-fall and shorter duration of sunshine —— might be a favorable condition for the development of the medusa larva in inlets or on coasts.

In the year 1950, the heavy growth of another medusae, *Aurelia aurita* LAMARCK, called "Mizu-kurage" in Japanese, was found throughout the Japan Sea, and in the brackish lake Hachiro-gata, Akita pref., micro medusa flourished so heavily. This abnormally heavy growth was plainly caused by the same drought weather in summer as above mentioned.

7. Besides those, in this article, the seasonal cnange of *Stomolophus*' colour tone, the ecological surveys, the drifting coarses riding on the Tsushima Warm Current and like are discussed. But the biological survey in the high sea has not satisfactorily been operated, especially on the distribution of larval stages.

On the other hand, the heavy growth throughout the Tsushima Warm Current region was found before about twenty years, at the same time the unprecedented flourishing of sardine catch for preceding several years came to a close. Of late years, the coarse of the Current becomes more and more moved to the offshore region, while the main fishing ground of sardines is also removed to the northern part along the coast of northern Honshu facing the Tsushima Warm Current, with the lowering of the water temperature in the neritic region as occurred in about twenty years ago.

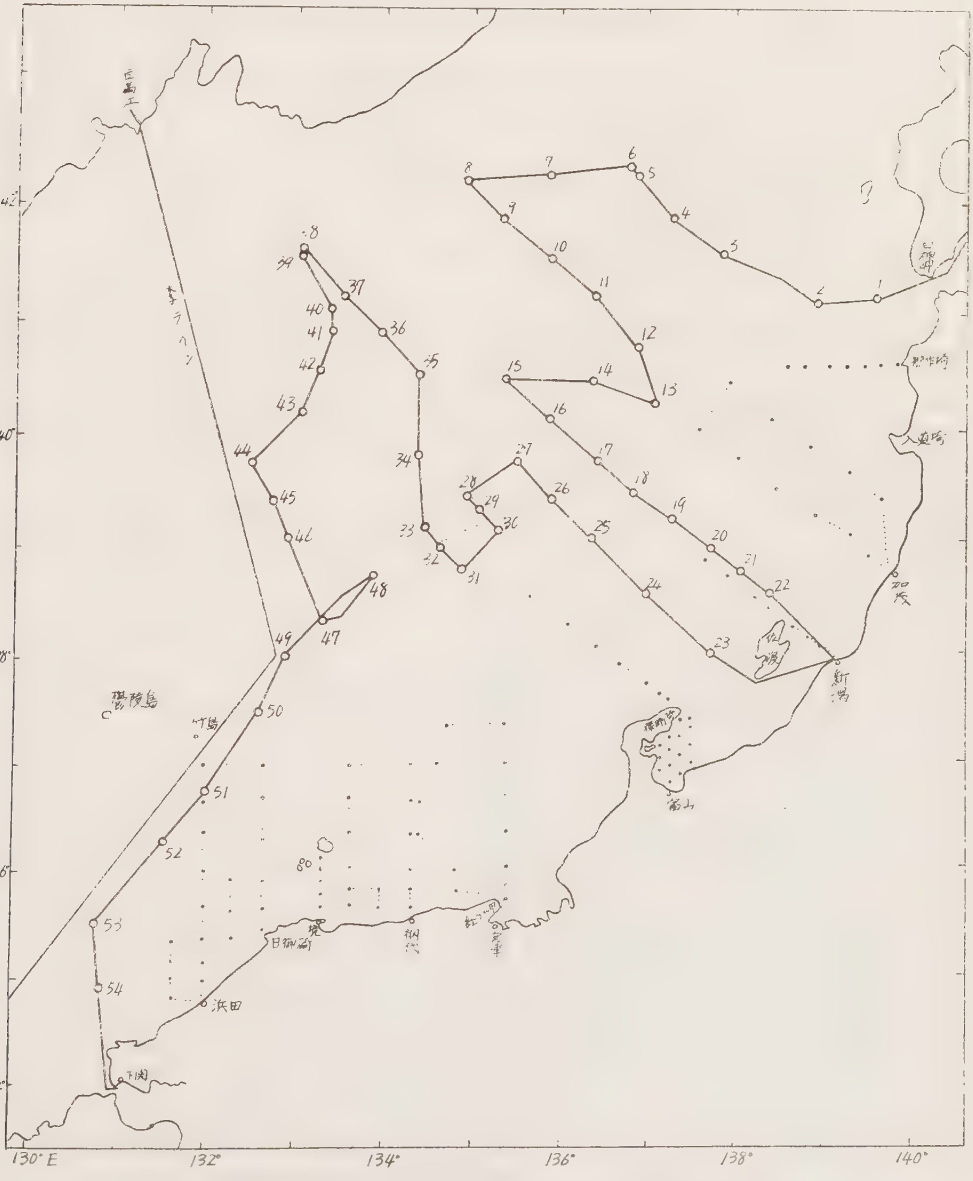
From those points, the abnormally heavy growth of *Stomolophus nomurai* (KISHINOUYE) during this autumn may be a presage for a sharp fluctuation in fishing conditions or sea conditions in the Japan Sea.

8. The "unprecedented" flourishing of the medusa in this autumn came to an end in December on the Japan Sea side and in January on the Pacific side.

I. 緒　　　言

海には時として“異常現象”なるものが起る．如何なる基準を以て“異常”現象とするかは問題であり，短期をとつてみれば，某月某旬の大羽マイワシが極端に不漁で，逆にサバが例年に見られない大漁であれば，これも“異常”現象であろう．しかしここに取り上げた昭和33年夏秋の候における，対馬暖流域のエチゼンクラゲ大発生は20年ぶりの広範囲にわたる大発生であり，しかもそれが北海道南岸，三陸方面から福島県，遂には銚子沖にまでも及び，特に沿岸漁業に大被害を与えたことは，正に“異常”現象と言えるであろう．

はじめエチゼンクラゲ大発生の事実は，島根県水試からの“漁況速報”中に見られたのであるが，これも



第 1 図　1958年 9 月中旬～10月上旬の日本海海洋観測点図

o－－o：日水研開発部実施　•……•：府県水試実施

例年見られる地方的現象であろうと思つていた．しかし筆者等が9～10月にわたる日本海全域の海洋調査（第1図）を実施するに及んで，この大発生の容易ならざる現象であることを認識したのである．

暖候期には日本海の沿岸部或いは沖合に，ミズクラゲ（*Aurelia*）が広く分布することは毎年の事であるが，傘の直径50cm或いは2mにも達する大型クラゲが，本年のように広範囲に，しかも濃密に分布するのを目視したことは，日本海海洋調査10年に及ぶ筆者にも初めての経験であつた．沖合でも多い所では，4～5m間隔に1こという濃密さであつた．しかしこの秋の観測中，沿岸部では左程目につかなかつたが，沖合におけるこのような広範，濃密な分布と前記島根県水試の報告とを思い合わせ，この海洋観測期間中に濃密分布域が，島根方面から本州沿いに北へ北へと拡延して行きつつあるのではあるまいかと思い，観測終了後調べたところ，やはり予想どおりであり，しかも漁業に大障害を与えていることが判明して来た．よつて昭和33年11月中旬以降次のような事項を中心として，日本全国にわたつて照会すると共に，特に日本海側については聞き取り調査を行なつた．

1. 本年クラゲ（種名）の大量発生の始期，盛期，終期
2. その分布域の拡がり方及び特に濃密であつた海域
3. 大量発生の原因と思われる事項
4. 漁業上に及ぼした影響（魚種別を含めて漁具別に）
5. 既往において同一現象があつたかどうか
6. クラゲ・サルパ類の大量発生に関する言い伝え
7. その他

本文はこれら全国からの情報，筆者等の海洋観測及び聞き取り調査を基としたものである．ただ問題はクラゲに関する文献が極めて乏しく，本年もクラゲ調査のため特別に船を出すことは行なわれなかつたし，また本年のような大発生は20年位前に1回だけ起つている．さらにそれ以前の日本海全域にわたる大発生の有無は確かめ得なかつたというような稀な現象であるため，その実態には解決されればならない多くの問題を含んでいる．

最後に各種の御教示を寄せられた下記の方々，及び図版の清書を願つた町中茂技官に深謝の意を表します．

1) 対馬暖流域

北水試稚内支場
北海道水産試験場
北海道区水産研究所函館支所
飯塚　篤（北水研）
内田　享（北大理学部）
杉浦次郎（函館海洋気象台）
川原田　裕（　〃　）
青森県陸奥湾水産増殖研究所
青森県水産試験場
同大畑分場
杉目宗美（青森水試）
田名部政春（　〃　）
秋田県水産試験場
山形県　　〃
新潟県　　〃
第九管区海上保安本部

石川県水産試験場
福井県　　〃
京都府　　〃
第八管区海上保安本部
兵庫県水産試験場
鳥取県　　〃
島根県　　〃
山口県外海　〃
福岡県　　〃
渡辺昭二（福岡水試）
佐賀県水産試験場
長崎県　　〃
山田鉄雄（長崎大学水産学部）
熊本県水産試験場
鹿児島県　　〃
今井貞彦（鹿児島大学水産学部）

2) 太平洋側

東北海区水産研究所八戸支所
岩手県水産試験場

山根三右衛門（宮古市山根漁業部）
山田水産経済新聞社

茨城県水産試験場
神奈川県　〃
伊勢湾・三河湾方面
中村中六（東大水産実験所）
土佐沖・南方海域
矢部　博（南海区水研）
瀬戸内海
内海区水産研究所
九州東方・豊予海域
横田滝雄（南海区水研）
中国大陸海域
韓　敬華（東元貿易株式会社）
黄海方面
内田恵太郎（九州大学農学部）
山田鉄雄（長崎大学水産学部）

II. エチゼンクラゲの発生と漁況等との関係についての言い伝え

エチゼンクラゲの異常大発生と漁の豊凶や気象等との関係についての言い伝えの見られる所は，対馬暖流に面する地方だけであり，太平洋岸にないことは珍らしい．やはり“エチゼン”の名の如く古来日本海域，或いは対馬暖流域を主産地としているのであろうか．

いま言い伝えの採集された地方のみについて簡約すると第1表となる．

第1表　エチゼンクラゲ大発生と漁況等との関係についての言い伝え

北海道道南	大羽イワシ豊漁，他は不漁
青　森	1. アブラツノザメ，ネズミザメ，スルメイカ，マダラ（12月下旬～1月）は好漁 2. ミズクラゲは全ての魚種，特にイワシ不漁．
秋　田	昭和10年頃の時もハタハタ建網に被害があつたが，ハタハタは好漁．
山　形	1. サメ，特に12～1月を漁期とする♀アブラツノザメ及びタラ豊漁． 2. マダイ，イシダイ類が翌年豊漁．
新　潟	サケ好漁，イワシ，アジ類不漁．
石　川	1. 冬の来方が早い． 2. マダイ豊漁．
福　井	1. 大正13年（1924）の際も本年と同様にイボダイ好漁． 2. 昭和29年のものはクラゲ消滅後（2月頃），底曳網の漁獲増大． 3. ブリ豊漁，翌春アミエビ（Euphausia）発生してサバ好漁．
京　都	マダイ豊漁．
兵　庫	マダイ豊漁．
鳥　取	マダイ豊漁．
島　根	1. マダイ豊漁． 2. クラゲ，サルパ類大発生の年は，浮魚・底魚共に不漁．
山　口	マダイ豊漁．
福　岡	マダイ豊漁．
佐　賀	イワシ類，タイ類豊漁．
鹿児島	雨の少ない年はクラゲの発生少ない．
〃　[illegible]	大マグロ好漁（但し，本年は漁少なし）．

1. マダイ等

第1表はこの秋にエチゼンクラゲの大発生の見られた地方についてのものであるが，一番目立つことは佐賀・長崎方面から山形県に至る沿岸地方において，エチゼン発生の多い年はマダイ（一本釣）が豊漁ということに一致していることである．山形県以外の地方では，各府県ともその年のマダイが豊漁と言われているが（実際にこの秋は豊漁に経過した），独り山形県のみは翌年がイシダイと共に豊漁と言われている．これはマダイ漁が他府県の一本釣・延縄と違つて底曳網漁業に依つているためである．

日本海におけるタイ水揚高は大体年間 150 万～160 万貫（6,000 トン）位であり，10 万貫以上の主産地は秋田・新潟・石川・鳥取・島根・山口の6県である．エチゼン大発生による好漁の原因としては次の3項が考えられる．

i) マダイ・イシダイ・イボダイ等にとつて，エチゼンクラゲは好適な餌料であるため，エチゼンの多い年は漁業者の餌の入手が容易，かつ豊富である．この場合肩板 **Scapullet**，口腕 **Oral arm** を短冊型に切つて釣餌とする．

ii) マダイ類は，エチゼンクラゲやそれに附いている ***Hyperia*** 等の小虫類を捕食するので，集群状況が良い．これについては山形県地方では，マダイの稚魚がクラゲ多発の沿岸部に集群して摂食，成長するので，翌年にタイ漁が豊漁になると言われている．

iii) またエチゼンは大型でしかも肉が厚いため，これが多発すると流木のような遮蔽物としての利便を水族に与えるであろう．このことは，今次沖合調査において，エチゼンの多い **st.** にサンマ稚魚・トビウオ稚魚が，また沿岸部でも傘の下にエビ類が多かつたこと，各地共シイラ漬漁業が稀有の大豊漁であつたこと，及び山陰～北九州海域ではウマヅラハギ・テンゴクメジナ等がシイラ漬で大豊漁となり，時にはシイラその物よりも多獲された（100 貫以上）ことなどからも明らかである．

例えば島根県は長崎県と並んでわが国シイラ漁業の主産地であるが，本年は1隻平均150～160貫という，昭和30年来の3倍以上の漁獲を挙げている．

2. イワシ

北海道道南地方や佐賀方面では，エチゼンの多い年は大羽等のイワシ類が豊漁と言われているが，これはマダイとの間に見られたような直接的関係によるのではなく，エチゼン群による排析作用の結果，も一つ突つ込めばエチゼンの大発生をもたらした海況によると思われる．すなわち，北部日本海において硅藻の濃密な *Coscinodiscus* 群が春大羽を排析して接岸を妨げたり，初夏の候 *Noctiluca* の濃群（赤潮）が隠岐島定置網のブリ群を排析したり，或いは30年11月に宮崎県土々呂沖に大発生した *Sagitta*・小型クラゲの濃群がマイワシ群を宿毛湾の方へ圧迫したり（南海水研 1955）したのと同じ現象であろう．本年日本海本州側でそのような現象がはつきり出ていないのは，地形の影響や漁法が巾着網であること（エチゼンの大量入網のため網が捲けなかつた）等が理由であろう．

3. その他

青森・山形では，クラゲの多い年はアブラツノザメ豊漁とされており，秋田ではハタハタが，新潟ではサケが豊漁になるとされている．また陸奥湾口のマダラ業者（漁期；12月下旬～1月）には，このクラゲが初漁期に多数来遊すれば大漁と言う人もいる．岩手県方面でエチゼンの最盛期となつた11月の水揚魚種を，釜石魚市場について見た場合最も著しい事実は，平年に比べてサバ・スルメイカ等の暖流性種が少なく，サケ・サンマ等の寒流種が急増していることである．

このように北方では寒流種が豊漁となるようであるが，マダイとの間に見られたような直接的な関係は見出せない．しかし，石川県で「クラゲの多い年は冬が早く来る」と言われていることと考え合わせると，上記魚種が寒流性のものであるだけに，何か原因が伏在しているようである．

アブラツノザメは日本海全体では，年間大体 100 万貫を前後しているが，多少の差はあつても日本海12府県全体にわたつて漁獲されている．しかし主生産県は石川以北の6県であり，日本海漁獲の大部分を占めている．

標識放流の結果も南下（秋・冬）・北上（春・夏）の大回遊を示している．秋の南下群による漁期は，例

えば青森県では10月下旬（権現埼海域）～２月（艫作埼海区），春の北上群の漁期は，４月下旬（艫作埼）～５月下旬（権現埼）である．漁法は南下群に対しては機船底曳網・底刺網，北上群に対しては浮延縄・[illegible]底曳網が主たるものである．他に延縄等があるが，要するに南下群は中層を，北上群は表層[illegible]が強い．

一般にエチゼンクラゲは根口クラゲ類（Rhizostomae）の特性として，旗口クラゲ類（Semoeostomae）と同様に，寒候期には“クラゲ”としては消滅するのであるが，日本海全体を通じて大体表面15°Cが消滅温度である．

ところでエチゼンクラゲの多い年は，アブラツノザメが豊漁といわれ，南下群はまたその年の冬の群に対するものであり，♀を主体とする群であり，大型群（体長55～95cm）である．そして漁法は前記のとおり，春の北上群の表層性（10～15m 層における浮延縄）に対し，冬の南下群は底層性（70～150m における機船底曳網・中層延縄・底刺網）である．南下・北上の両群を通して青森・秋田方面の多漁水温は９～12°C帯である．このようにアブラツノザメは，この水温帯に沿つて南下群は中層を北上群は表層を回遊するわけである．

一方エチゼンクラゲは150m もの深さにも“クラゲ”として分布していることが，この秋における能登沖における石川水試の底曳網試験，北海道南部西岸における底曳網（スケトウダラ）・底刺網（ホッケ）漁業，或いは若狭湾における事例等から実証されている．従つて，エチゼンの中層にお[illegible]大発生の原因をなした海況自体に，冬期にアブラツノザメ・ハタハタ・サケ・マダラ等[illegible]，沿岸に圧迫したりする海況変動の要因が内在しているのであろう．

岩手県方面でも この年の秋は，マカジキ・メカジキ・ビンナガ等の接岸という珍らしい現象が起つていた．石川県ではイワシ漁がクラゲ多発の年に好漁といわれ[illegible]
漁期が未だ水温最低期（２月）に至らぬ初冬から始まることを合わせ考えると，やはり北日本の寒流性魚族と同様なことが考えられる．すなわち同年夏秋の頃にエチゼンクラゲの大発生を引き起した海況は，続く冬期に中層水或いは冷水塊の張出しを強化する内因を持つているのであろう．

III. 漁業操業上に及ぼした影響

別にエチゼンクラゲに限つたことではないが，本年のような大発生ではあらゆる漁具がその操業に支障を受けることは当然である（写真１，２）．しかも本年エチゼンが目につき始めた初期でも傘の直径30～50cm，11月～12月には 200 cm という大型である．

分布密度では，筆者等の海洋調査では，10月４日 st. 46（第１図）が最も高密度で，大体４～５m間隔に１こであった．９月12日隠岐海峡中央部での和船巾着船（小型巾着船）の右舷 4,000 燭光，左舷 2,000 燭光の水中集魚灯による碇泊計数では，５分間に 220 この値を得た．また10月１～３日鳥取水試の試験船“だいせん”は８kt 前進の舳で，１分間に23こを測定している．

写真１　1958年10月2[illegible]日，[illegible]
村人課[illegible]撮影 [illegible]

写真2　水面下1m（北海道新聞社提供）

このような濃群の広範な出現は，まず定置網・機船底曳網・底建網・小壺網・巾着網・刺網・地曳網・曳縄・延縄・タコ空釣縄等に被害を与えている．当然の現象として定置網漁業に最大の被害となつて現われた．例えば，新潟では入網したエチゼンクラゲを捨てるのに1こに対し3人がかりであり，しかも後で掻痒感があつたという．定置網漁業を主体とする富山県では操業不能となり，能登ではクラゲを汲み出すのが毎日の一仕事とまでなつた．島根県浜田の小手繰網には20こ入ることも珍らしくなく，隠岐群島の西ノ島南西岸に敷設した青凪ブリ定置漁場では，エチゼンが目につき出したのは8月20日頃からであるが，9月15日網の敷入れと同時に，普通は朝・夕3,000こ位ずつの大量入網が続いた．そして最盛期の10〜11月には毎揚網5,000〜10,000こ，11月初めの多い時は20,000〜30,000こという状況であつた．11月20日頃から大分減少したが，12月5日現在なお毎揚網500こ位の入網がある．しかもこの網（垣網350間，みそこ70間×40間，運動場120間×40間）は，10月27日，31日，11月8日，14日とクラゲのため大破損している．エチゼン1この重量は直径1.5mのもので40kgは下らなかつた．

網漁具の被害は，網目の詰まり，揚網困難，破損，同時に入網した漁獲対象魚種の撰別困難による海中投棄，魚体の損傷や鮮度の低下による魚価の低落（魚体が白ける），魚群の入網阻止である．隠岐のような大被害は至る所で見られており，噴火湾（尾札部）のサバ定置には一晩で10トン位（10月中旬），岩手県の定置には一と桁上がつて1網100トンもの入網（11月中旬前後），ために箱網を上げてしまう始末であつた．福島県では同じ頃久ノ浜定置に直径2m位のものが1,200トンも入網している．また例年10月中旬に始まり11月を最盛期とする平市豊間沖のブリ漁は，エチゼン襲来のため11月14日の水揚げを最後として，12月初旬まで1尾の水揚げも見ていない．この間毎日40〜50トンものエチゼンの入網があり，漁師60名は毎日クラゲで破損した網の修理に追われた．

一方移動性の底曳網・巻網・刺網でも同様で，何れも網をとられて操業困難或いは不能となつており，何処も破網を恐れて網を切つて網だけを助けたり，そうでなくてもエチゼンと魚との撰別が難作業のため，折角乗網した魚をクラゲと共に海中に捨てている．殊に甚だしいのは福島県小名浜港で，12月6日同港の小型底曳漁船は，一斉休漁に入つた．隠岐島の50か統に及ぶイワシ和船巾着船は，春以来のイワシ不漁に引き続くこのクラゲ禍に，とにかく何処でも良い，クラゲのいない所はないものかとその窮状には切実なものがあつた．

三陸沖のサンマ棒受網漁船も，そのほとんどが被害を受けている．甚だしい時は，サンマ375kgに対しエチゼンクラゲは3倍以上もあつたし，網を切つた例も続出している．

こういう例は挙げればきりがないが，このような大被害は大体1か月前後の期間であり，1か月以上の長期にわたつた所は見られない．そして若狭湾・富山湾のように内湾では短かく，外海に面する所で長くなつているが，八そう張網・サケ地曳網・吾智網のような極く沿岸漁業者の操業もやはり，操業困難に陥つている．

しかし底曳網漁業にはさらに悪いことが続いている．それは大発生終了後，大量のエチゼンクラゲが海底に沈降集積したための曳網不能である．能登以北では1月末に至つてもなお腐敗し去らず，当業者泣かせと

なつている．

三陸方面でも，12月下旬以後は表層ではほとんど消滅しているが，その後八戸沖等の底曳漁場で入網しており，2月に入つてなお止まず曳網に支障を来たしている．

また直接的の被害ではないが，それ程著しくない濃群の魚様映像はイワシのそれとよく似ているため，漁業者に無駄骨を折らせている．

IV. エチゼンクラゲ大発生の原因等に関する言い伝え

本年のような大発生は数十年に一度というような極く稀な現象であるためか，大発生の原因についての伝承は何処にも見られないようである．ただ本年の大発生については，北部日本海では南部から流れて来たらしいと，噴火湾・三陸方面では津軽暖流によつて運ばれて来たつたのであろうと，また福島以南では北の方から流れて来たものであろうという考えに一致している．中には例えば，戦前に朝鮮西岸でサバ漁に従事していた境港（鳥取県）の漁師のように，“これと同じクラゲは黄海に多い．今年のは黄海から流れて来たのだろう”という考えもある．要するに，以上は本年の現象の真をうがつものであり，発生源は日本海，それも南部に在ることは間違いない．これについては後に述べるであろう．

V. 既往における大発生

20年位前に日本海全般にわたつてエチゼンの大発生があつたことは事実のようである．それは各府県水試の報告によつて明らかであるが，兵庫県で網元をやつていた人達の話もそれを裏書きしている．この時は青函局海務監督福井氏の30年にわたる連絡船勤務中やはり20年位前に唯の一度体験したという事実（長崎海洋気象台 1958，川原田 1958）からも，当時津軽海峡にまで大挙襲来したことが窺える．しかし岩手県宮古市の山根漁業部では40年近く定置網漁業に従事しているが，未だかつて本年のような大発生に遭遇したことがないとのことであるし，常磐の磐城市で20年も底曳網漁業をしている船主の話でもまた本年のような経験は一度もないという事等から，当時の大発生は本年のような広範囲なものではなく，日本海を主として，噴火湾・下北半島東岸附近を含む津軽海峡東口海域位までであつたようである．この時の大発生もまずエチゼンクラゲ一色であつたようである．

その他のクラゲ類や *Salpa* 類が広範囲に見られたのは昭和25年（1950）であつた．すなわち海洋観測の折，巻揚中の採水器にかかつて上がつて来るなど可なり発生の多い年であつた．卓越種は，島根・山口方面は別として，ミズクラゲ・*Salpa*（主として *fusiformis*）であつた．この年はまた稀に見る旱魃の年で，夏期に日本海全沿岸地方に南風卓越してほとんど降水なく，農作物に甚大な被害を及ぼした．秋田県八郎潟においても小型クラゲの大発生があり，シラウオ等の魚類・シジミ貝・カモの異常斃死現象が見られ（下村 1954），能登七尾湾ではイシモチ *Nibea schlegeli*（BLEEKER）等の浮上斃死の見られた年であつた．

クラゲ類は形の大小にかかわらず浮遊生活者であるが故に，*Salpa*・*Doliolum*・*Noctiluca* 等々の小型プランクトンと同じく，その分布は不均一性となり易い．ただそれが本年のような大発生時には，かつての大豊漁時代のイワシと同様に広範囲にわたる均一分布を示すようになる．従つて過去においても地方的な，目につくような可成りの発生は，昭和12年の噴火湾・山形沿岸で，岩手方面では昭和8年頃，福井では大正15年・昭和23年・27年というように，その他各地にしばしば見られることは我々が常に見聞するところである．上記福井（若狭湾）の場合は何れも定置の揚網に支障を来たしているが，以上各地共エチゼンクラゲとは限つていない．

要するに昭和に入つてからのクラゲ類の大発生は，昭和13年前後のエチゼン・同25年のミズクラゲ・*Salpa*，本年のエチゼンクラゲ，以上3回が確認される．

これに対し，クラゲの本場中国の主漁場である浙江省温州・舟山列島，江蘇省呂泗方面では，5年毎に豊漁1回，不漁1回，他の年は大体平均の漁獲があるという．この地方の食用クラゲは，東亜貿易株式会社の[illegible]華氏が宮古の山根漁業部の定置漁場の現物を実見して，これが中国のと同一種であると確認したこと，及び別に函館海岸気象台の川原田　裕技官・岩手県水試によつて宮古附近の大発生種はエチゼンクラゲであるこ

とが確認されていることから，まず種名は中国産のものと同一であろう．

中国からわが国に輸出される食用としてのエチゼンクラゲは，温州物（大型，且つ厚味がある）が1等品，舟山列島物が2等品，呂泗物は小型薄手で3等品とされているが，わが国と同様漁期が進む程，すなわち冬に近ずく程大型となる．

ところで，中国での漁法は沖獲りではなく，専ら干潮時に海浜に打ち上げられた物を集める方法である．従つて当然に，北東季節風の強い時が豊漁とされている．すなわち，北東風による打ち上げ量が豊凶を支配している．従つて前記5年毎の豊・凶の週期はエチゼンクラゲ自体の発生，発育の順・不順という事よりもむしろ，気象条件の週期に因ると考えられる．これは20年週期とも想像されるわが国の大発生とは，少しく事情を異にするようである．

VI. エチゼンクラゲの大発生期間と分布域

過去においてクラゲ類の出現・分布を直接対象とした調査はないが，海洋調査の結果から日本海では大要次のような周年変化が見られる．すなわち，

冬期にはウリクラゲ *Beroë cucumis* FABRICIUS フウセンクラゲ *Hormiphora palmata* CHUN 等のクシクラゲ綱（Ctenophora）があり，特に北海道西岸ではニシン漁期に多く見られるが，能登方面には夏まで見られる．

春先，水ぬるむ頃になると，ミズクラゲ *Aurelia aurita* LAMARCK が著しく卓越し，次いで晩春にはアカクラゲ *Dactylometra pacifica* GOETTE 等のハチクラゲ綱（Scyphozoa）が目につくようになる．

夏にはアンドンクラゲ *Charybdea rastonii* HAACKE ヒクラゲ *Tomoya bursaria* HAECKEL（以上ハチクラゲ綱），カツオノエボシ *Pysalia physalis utriculus* La MARTINIERE カツオノカンムリ *Velella lata* CHAMISSO et EYSENHARDT（以上ヒドロ虫綱 Hydrozoa）のような刺胞を持つ種類が多くなる．

夏も半ばを過ぎて漸やくエチゼンクラゲが目につくようになるが，同じ暖海性ではありながらこの内エチゼンクラゲが最も低温に生活し，例えば秋田方面では普通晩秋の候に出現する．

エチゼンクラゲと入れ替つて出現するのが，寒流性の，プランクトンネットによく入る小型の *Muggiae atlantica* CUNNINGHAM（Hydrozoa）である．

このように，日本海のエチゼンクラゲは普通晩夏から初秋にかけて，すなわち水温の最高期から最低期に向かつて人の目につくようになる．そして完全に消滅し去るのは雪しろ水の出始める水温最低期（2月）であるが大体，西日本海で初冬，北部で1月頃が消滅期である．

さて，本年の大発生が人の目につき始めたのは，島根県浜田の沖合における[illegible]漁船によつてであるが，この発生始期を地方別に確かめることには可なりの困難を伴なう．それは次の理由による．

i） 日本海のエチゼンクラゲは例年発生するものであり，それが本当に認識されたのはその地方の漁業者，特に網漁業者が破網等による操業支障を訴えるようになつてからのことである．従つて本年のいわゆる“異常”発生が，例年の発生状況と比較して，何時から始まつたとするかは，各地方の漁業者の長年の経験に基く主観によらねばならない．

ii） 漁業形態の地方別相違によつて，同じ県内でも始期が大巾に異なつて来る．島根県を例にとると，沿岸の一本釣業者と対馬海域にまで出漁する巾着網業者・機船底曳網業者とでは，後者の始期が前者より1か月も早くなつている．すなわち，同じ県でも沖合と沿岸部とでは実際の大発生時期を異にする．

以上は盛期・終期についても同様である．

本文では出来るだけ同種に取り扱い第2図を得た．第2図は本年夏秋のエチゼン大発生域を示し，それぞれの近海域における大発生始期を旬単位を以て示したものである．日本海沖合の分布域は筆者等の9～10月の海洋調査による．第2図から次の事柄を知る．

i） 本年の大発生は対馬暖流域及びその影響のある海域，一括して言えば，対馬暖流系水のみに起つた異常現象であり，黒潮・親潮系水では全く起つていない．すなわち日本海では，沿岸・沖合を問わず，対馬海峡～雄冬岬の間，太平洋では噴火湾～浦河（襟裳岬）から南は房総に至る近海域であり，太平洋岸の発生域

第 2 図　1958年秋，エチゼンクラゲの発生域及び始期

も対馬暖流（津軽暖流）の影響下にある海域に限られている．

10月上旬，東北水研のマグロ探査飛行の観察によつても，津軽海峡から太平洋に抜けたエチゼンクラゲの大群は，恵山岬から噴火湾へ向かう一群，海峡東口から東へ指向する群，尻矢岬を回つて南下する群の3つのコースが確認されている．この内，尻矢岬からの南下群が最も濃密であつたということは，津軽海峡を抜けた対馬暖流の主流が，尻矢岬から南下する事象にも合致するものである．

ii）李ラインの関係上，朝鮮東岸海域の調査は不能であつたが，観測結果から見てライン内にも当然大発生があつたと考えるべきである．そして面白いことには，同じ対馬暖流系水とは言つても，大発生の南限は対馬海峡・壱岐水道であり，対馬暖流の源流部である東支那海・九州西方海域・薩南海域には起つていない．博多湾・有明海・瀬戸内海等の内湾にも起つていない．

iii）日本海では，沿岸・沖合共にその始期は南に早く北に遅く，太平洋岸では北に早く南に遅くなつている．しかも日本海では，対馬暖流の常識的な平均流速に一致した時間的ずれ，すなわち対馬東方の出現に遅れること約2か月にして津軽海峡に出現している．別言すれば，エチゼンクラゲは対馬暖流に乗つて“生ける海流瓶”としての行動をとつている．

iv) 日本海で特に濃密な海域は隠岐島周辺・若狭湾・富山湾・男鹿半島・噴火湾口等，また沖合では前線渦流部のように，渦流のよく発達する海域である．北海道西岸における出現は他海域に比べて少なく，非連続的で小群が或る間隔をおいて出現しているが，それでも北海道水試によれば，やはりこれらの **patch** は渦流域に多く出現している．

大発生終了後の海底における沈積状況も，これと同じく海底一帯に平均的な沈積ではなく，集積作用は渦流域に顕著である．1例を挙げれば，山形酒田港沖の海底には距岸2浬の陸棚縁辺までの底曳漁場は，べた一面のエチゼンクラゲが沈積しているにもかかわらず，それより十浬程南の鼡ガ関沖には集積はほとんど見られていない．前者はすなわち，最上川川口沖に形成される渦流域であり，後者は平生渦流の発達しない海域である．

今，も少し細かく地方別の始期・盛期・終期を要約すると第3図となる．この図からも，第2図におけるように南北にわたる出現の時期的ずれが明らかであるが，さらに次の事が判る．この場合，若狭湾のような湾入部と外海に直接面する所とでは出現状況に差があるので，両者に分けて考えよう．

1. 外　海　部

i) 大発生の期間が南から北へ（日本海側），北から南へ（太平洋側）と短期化の傾向がある．殊に，津軽海峡から太平洋岸にかけては著しく短期化し，日本海側の4か月前後に対し1〜2か月となつている．

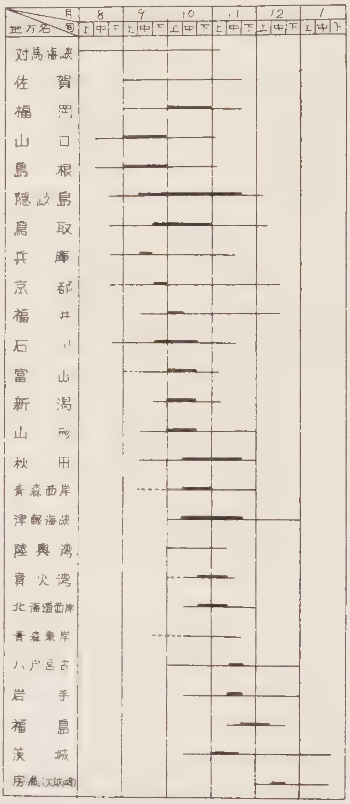
ii) 盛期も同様な傾向にあるが，日本海側の盛期が全て10月以前であるのに対し，太平洋側では11月以降となつている．

iii) 終期も始期・盛期と同様に，日本海では北程，太平洋では南程遅くなつている．

2. 内湾部・渦流域

これらの海域は独自の出現状態を示している．例えば佐賀・福岡の面する，壱岐水道を含めた玄界灘海域は，島根・山口よりも南方に位するにもかかわらず後者より遅い始期となつている．山口県でも日本海側に比べて玄界灘側が遅くなつている．ということは，玄界灘が時計回りの環流域であること考え合わせて“クラゲ”としてのエチゼンが，より沖合の暖流本流，すなわち対馬東方方面に由来することを示唆しているようである．

鳥取県は，一部隠岐島海域と重複するが，盛期が隠岐島より1旬遅く，かつ短期である．すなわちまず隠岐海域に始まつて，それから鳥取沿岸→若狭湾へと拡がつて行つた．



第3図　エチゼンクラゲの地方的大発生期
------：本格的大発生に至らぬもの
———：大発生期
━━━：大発生の盛期

隠岐島周辺は対馬暖流の第1分枝（沿岸流）と第2分枝（本流）の会合する海域であり，従つてエチゼンクラゲの補給量や期間が多大であつたこと，しかも島周辺が一大渦流域となつているため，それだけクラゲの集積が持続された結果，その盛期も長かつたと見なければならない．

兵庫県但馬地方の盛期の短かかつた事は，同地方が海流の速い層流地帯であるため当然として，若狭湾の盛期の短かかつた事は，本年夏〜秋の対馬暖流の沖合化に伴なう補給量の減少に基くものであろう．湾内の実情をよく見ると，常神埼・白木沖の如く，極く沿岸部のしかも渦流域（小規模ではあるが）が，特に濃密

となつている.

佐渡海峡を中心とする新潟県沿岸は，北部日本海の内でも遅い始期となつているが，これも若狭湾と同様，暖流の沖合化に伴なう，佐渡海峡への暖流流入量の減少が原因であり，この影響は山形沿岸方面にも及んでいる.

津軽海峡・陸奥湾方面の事情は，ちようど大発生期に函館海洋気象台・青森県水産増殖研究所が海洋観測を実施しているため，よりはつきりしている．すなわち，10月4日に浮遊機雷騒動があつた陸奥湾口部（大間埼）方面から湾内に入つて来た．流入路は湾口西側部（津軽半島側）であり，漸次反時計回りのコースをとつて湾奥部へ進み，大湊湾・野辺地湾は時期的に一番遅くなつている.

陸奥湾大生発期後の12月中旬に観測の際は，始期とは逆に湾内水の流出部に当る湾口東側（下北半島側）に多数浮漂しており，西側には全く見られていない.

このように海流と全く同じコースをとつているが，一方陸奥湾内の著しい濃密分布域は津軽半島側であり，定置網等の被害もまた東側に比して格段に大きかつた．これは，エチゼンの湾内流入量が流出量より大きかつたこと，すなわち流入後相当数沈下・死滅したことに因る.

3.　太平洋側の大発生域は日本海と違つて，比較的沿岸海域に限定されていることは既述のとおりであるが，最大距岸は東北水研の三陸沖観測，茨城水試の観測によれば40浬前後である．この太平洋側におけるエチゼンの南下状況はサンマ漁場と一緒になつて南下しており，表面14°～16°C の潮境に多発している.

以上は沿岸域について述べたのであるが，沖合海域との関係はどうであろうか.

1)　対馬～島根海域

8月上旬に対馬海峡（対馬東岸）に大発生を見て，8月下旬ないし9月上旬になつて壱岐水道を含む佐賀～福岡～山口西岸一帯に大発生を見ている．また山口～島根の大発生は沿岸漁業者によつてではなく，より沖合に出漁する巾着船・底曳船によつてまず発見されている.

2)　隠岐島～鳥取～若狭湾海域

隠岐島海域と鳥取海域とは一部重複するため，前者における始期は同時に後者の始期でなければならない．しかし現実には隠岐島では8月中旬から出現しているのに，僅かに25浬の隠岐海峡に距てられた鳥取県では1旬遅く発現している．ということは，大発生域は隠岐島方面から本土側に向かつて来たことになる

そして1旬遅れて鳥取～兵庫～若狭湾海域は，ほとんど同時に大発生を見ている．これは沿岸流が平生1 kt 以上の高速域であるため，速やかに東方へ移流したためであろう.

3)　第2図には秋期における筆者等の海洋調査範囲並びにその時期 —（　）を以て示す— を示してあるが，佐渡からNWに引いた鎖線を境にして，以東は9月下旬，以西は10月上旬に観測を行なつた．両期を通じての本年秋のエチゼンクラゲ分布の特徴は，それが日本海沖合においてもまた万遍なく全域にわたつて出現したことである.

特に著しい特徴は，上記の以東海域での分布は非常に疎であり，分布域の広範なことは別として，発生量には何等の異常性を認め得なかつたのであるが，以西海域においてはその発生量の莫大さに一驚したのである．先にも述べたとおり数mに1というこという濃密さであつた．特にその濃密域は，竹島から北上して大和堆海域に至る暖流主流域，すなわち50m 層で5°～15°C の不連続帯である.

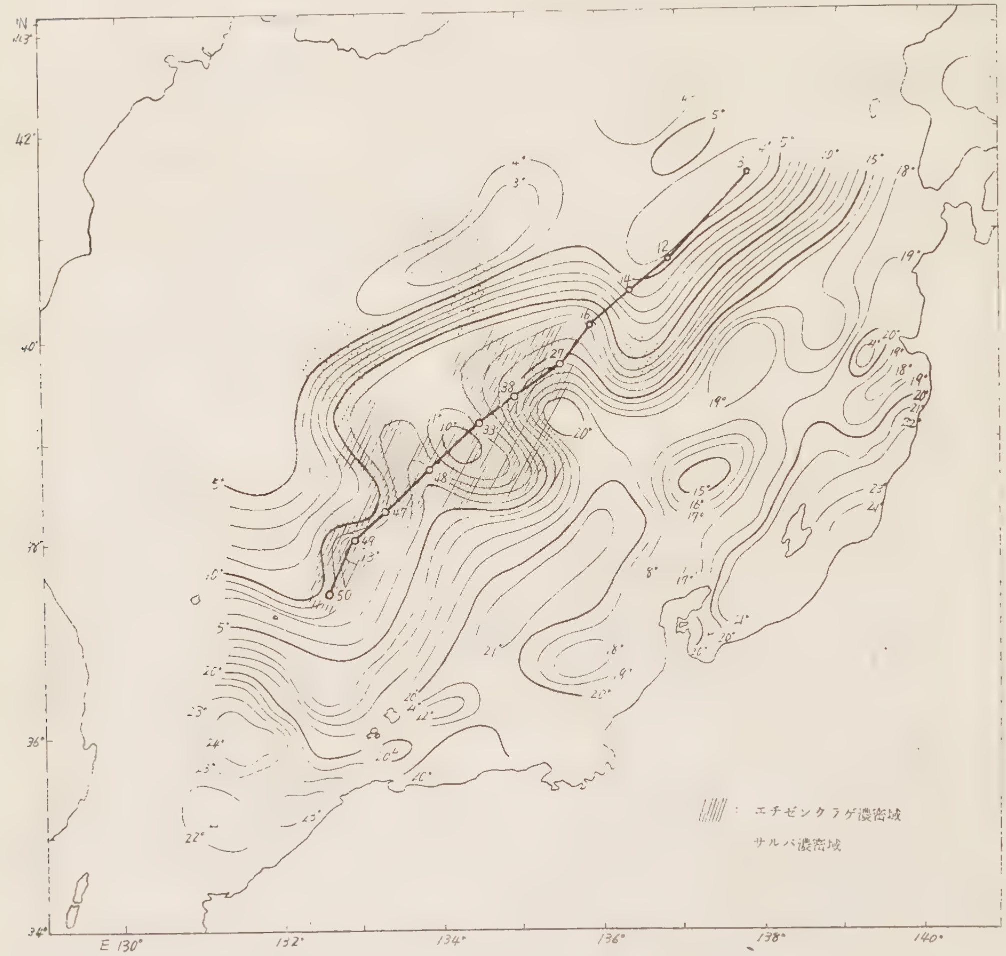
秋田，特に男鹿半島附近のエチゼン盛期が10月に入つてから始まつていること，津軽海峡の盛期も10月上旬であつたことからみて，以東海域においても9月末から10月早々に，大発生があつたと考えるべきである．男鹿半島以北の沿岸部は日本海一の高流速域であるために（時には5～6ノットも出る），男鹿海域と津軽海峡が同時に始期に入ることは異とするに足らないし，また男鹿海域は沿岸流・沖合流の合流点であるため，沖合からのエチゼンの補給もあつたはずであり，従つて男鹿海域一帯の盛期が北部日本海では異例とも見える長期間であつたことがよく理解されよう.

以上の例からも判るとおり，本年の日本海の沿岸・沖合を通ずる全般にわたつての異常発生は決して沿岸部から起つたものではなく，まず沖合，殊に暖流第2分枝（暖流主流）内に起つて，然る後に海流に運ばれて planktonic life の形で沿岸部に接近し，さらに沿岸流（第1分枝）によつて陸岸沿いに北上したと考

えられる．そして沿岸部北上の途中，渦流域や湾入部に入り込んだものは，そこで集積作用・滞溜作用等を受けつつ，津軽海峡から太平洋に抜け出したと考えるべきであろう．

殊に近年津軽海峡に入る対馬暖流の割合が増加していることは，エチゼンクラゲの発生量が北海道西岸に少なく，噴火湾を含む海峡東口海域や太平洋岸に多かつたことの一原因となつていると思われる．津軽海峡への対馬暖流の流入量の増大は，近年，特に昭和30年（1955）以来顕著になつた対馬暖流の沖合化，それに伴なつて従来本土陸岸沿いに北上していた暖流が，日本海中央部を緯線に平行に東流ないし北東流をなし，ために海狭西口へ直接指向するようになつたことが原因となつている．

いま，本年秋エチゼンクラゲ大発生期における日本海海況として第４図及び第５図を示す．まず沖合にお



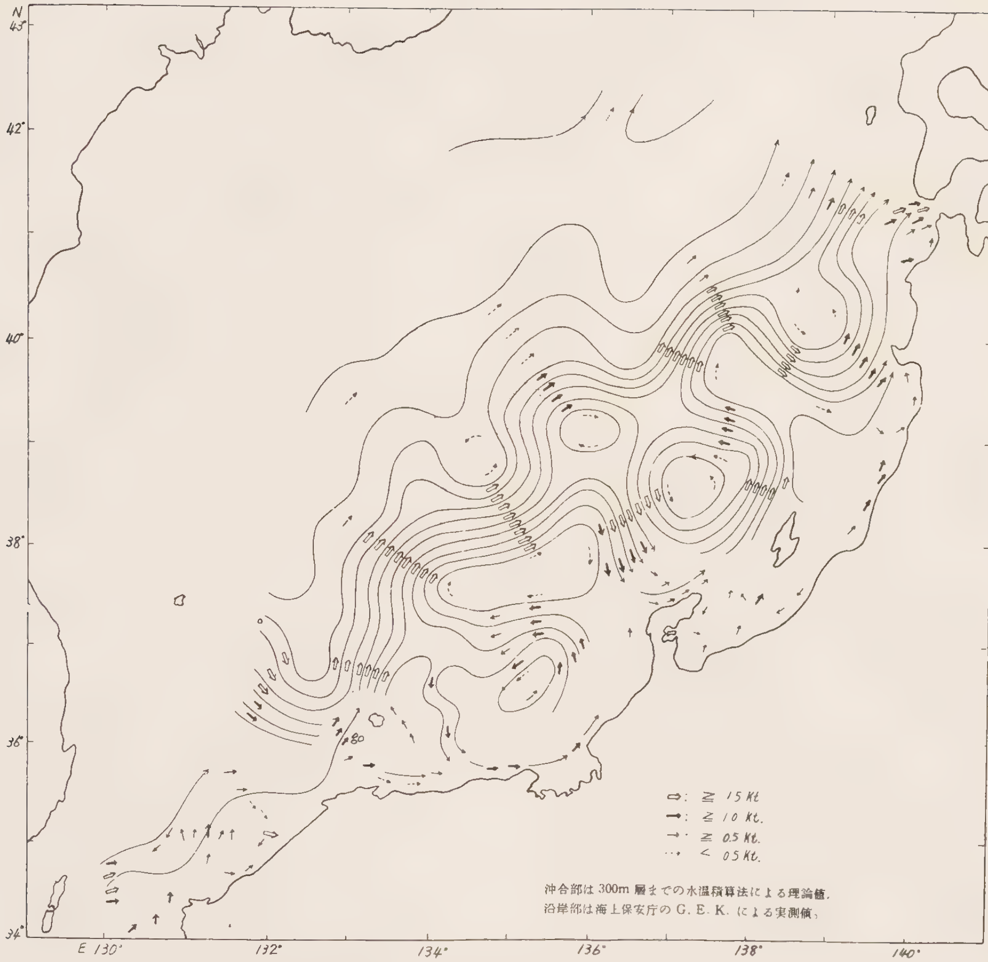
第 4 図　1958年秋日本海における 50m 層等温線（９月中旬～10月上旬）

ける濃密域を第４図から見ると，50m層水温の 10°～15°C 帯に在ることが明らかである．ここに50m層を海況との関係においてとりあげたのは次の理由による．

i）50m層は対馬暖流の中核水をなしていること．

ii）第一躍層より下に在つて，気象等に因る短期変化を受け難いこと．

iii）エチゼンクラゲの生息層は表層に限定されて居らず，100 m 或いは 150 m 深にまでも及ぶので，その平均層という意味での50m層．

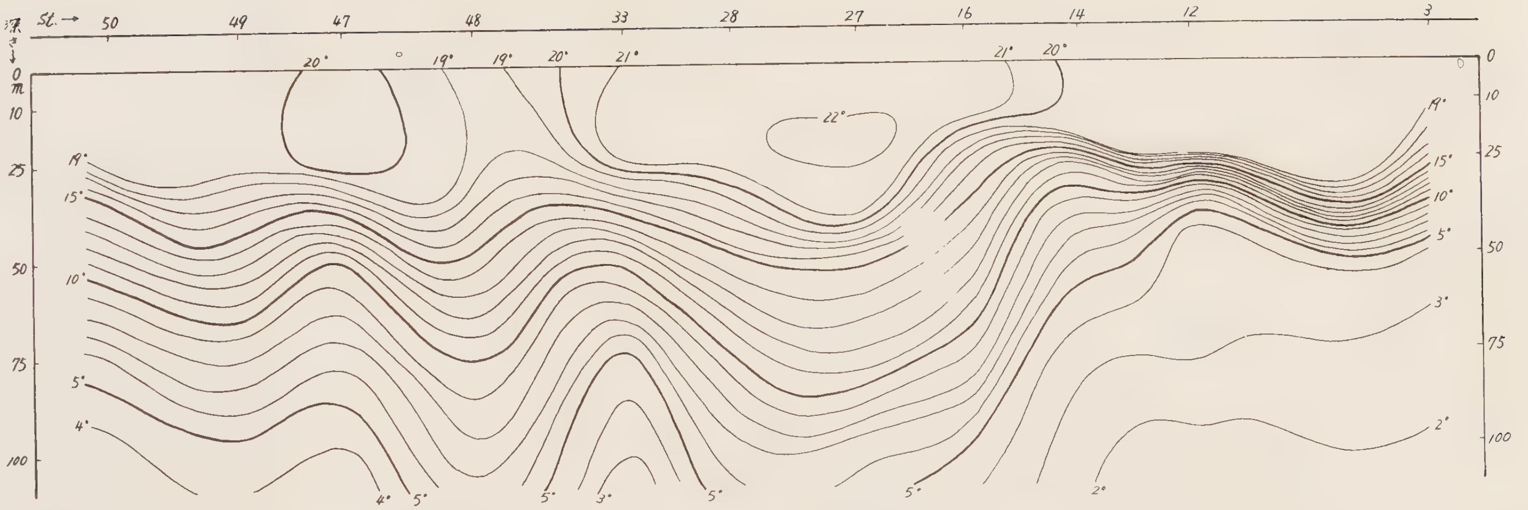


第 5 図　1958年秋，日本海の流速分布（9月中旬～10月上旬）

この沖合濃密域は極前線の南側，すなわち暖流第3分枝内に在り，暖流本流の第2分枝ではない．これに対して10°C以下の水域，すなわち極前線の北側に *Salpa*（主として *S. fusiformis* CUV.）の濃密域がある（最濃密域は st. 43 における㊇ネットの10分間表面曳による 200 こ以上）．この現象は三陸沖漁場において，極前線を挟んで南側（>20°C帯）にカツオ漁場が，北側（<20°C帯）にサンマ漁場が形成されるのとよく似ている．

一方これを流速の方から見ると(第5図)，理の当然として沖合の濃密地帯は最強流速帯（≧1.5kt）の外縁部に当る．このようにエチゼンクラゲは，暖流の収斂域に特に濃密であるが，いまこの濃密域の縦断面，すなわち沖合暖流の流路に沿う垂直断面（第4図の st. 50～st. 3 を結ぶ線）について見れば（第6図），よりはっきりする．すなわち，st. 27 といい st. 47 といい，特に濃密であつた st. は暖流の収斂の発達した所である．従つてエチゼンクラゲの濃密域は沿岸部と同様に，集積作用に因るところが大きいと言わねばならない．太平洋側についても，東北水研その他の海洋調査によつて同じ結果が得られている．

さらにエチゼンクラゲの遊泳層について見れば，沖合における濃密群は>15°Cの表層にある．すなわち，第一躍層以浅である．1例として st. 50 における魚探記録を挙げる（写真3）．エチゼンクラゲの群はこの



第 6 図 日本海の主軸に沿う水温垂直断面 （第 1・1・5 図線上）

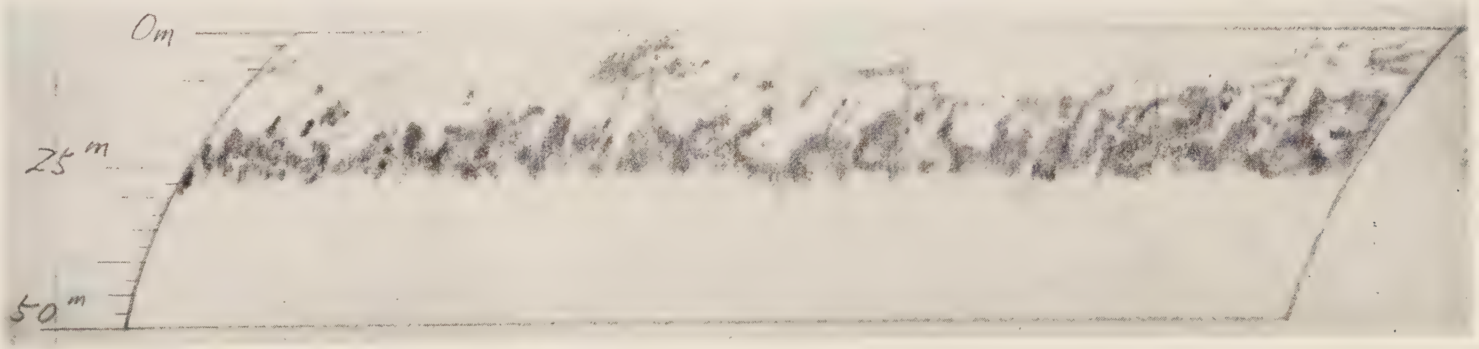


写真 3 観測漂中におけるレイゼンクングのテレビグラフ映像記録
（st. 50, 1958. X. 5, 19：00～20：55 の一部海深 500m）

ように，もやもやとした雲状となつて映像するが，鳥取水試での記録も同様である．しかし鹿島灘における茨城県水試の映像はイワシ群と同一で，ために間違い易く操業上の一支障となつていたが，これは日本海程の濃密群でないためであろう．

写真3からも明らかなように，大体 30m 以浅，すなわちいわゆる暖流表層水に多い．水温にして 17°～18°C以上である．よつて表層海況として表層水温分布をとつてみる（第7図）．

第 7 図　1958年秋，日本海の表面水温分布（9月中旬～10月上旬）

第4図と比較して，エチゼンクラゲの濃密域は表面水温の 20°C 等温線を中心とし，18°～22°C 帯に在ることが明らかである．それが同系統の水系でありながら，何故に津軽海峡西方海域に濃密域が見られなかつたかは，この海域の観測が前にも述べたとおり（第2図），時期的に尚早であつたことが原因であり，10月上旬ないし中旬に引き続いて観測しておれば，10月上旬津軽海峡における大発生とにらみ合わせて，当然に濃密域が見られたと思う．

以上述べて来たつたように，日本海エチゼンクラゲの大発生は，まず沖合暖流域から沿岸に運ばれて来たものでなければならず，その機構は第5図からも明らかなとおり，暖流域内における発達した渦流構成に基いている．それのより細かい構成については既発表（下村 1958）のとおりである．いま第4図の st. 50～st. 3 の線を延張した長軸線上，すなわち沖合濃密域を連ねる線上の，各 st. における海流瓶漂着状況は（第

8図)，沖合エチゼン群の日本側への接岸状況を端的に表わしている．これは1958年9月中旬〜10月上旬の間各点20本宛投入したものの12月末までの拾得報告結果を示した図である．第8図の計15点の総投入本数は300，内拾得数は61本，すなわち24%弱の拾得率である．このことは，沖合エチゼン群の少なく共20%以上は沿岸部に来遊したことを示すようである．そして竹島以西の沖合群は主として山陰沿岸に来遊し，以東の沖合群は北陸以北に来遊したことを示すようである．

このように今秋日本海におけるエチゼンクラゲの“異常”発生は，対馬暖流本流域における“異常”発生であり，沿岸部のそれではない．もち論ここには幼生についてではなく，“クラゲ”としてのエチゼンについてである．しかし，この異常発生を言う“発生”の言葉は不適当であろう．実際に‘発生’したのではなく，“クラゲ”群集の北上移流とすべきである．とすれば，日本海における今秋の，熱帯性エチゼンクラゲの源流は対馬東方海域（対馬海峡）であるが故に，発生域は同海域附近に求められなければならない．

日本海における発生源としての対馬海峡での大発生は，今夏の最高温時（表面28°C台）に始まつている（第9図）．日本海に入つては，沖合で20°C帯，能登以西の南日本海沿岸部では20数°C，以北の沿岸海域では17°〜20°C域で，北海道西岸では第二管区海上保安本部の観測結果では12°〜14°C域で始まるというように，表面水温から見るとエチゼンクラゲの大発生初期の温度範囲は可なり広い．

第 9 図　1958年8月上旬の東海表面水温
（長崎海気，西日本海況旬報より）

津軽海峡での大発生初期である10月上旬の表面水温は18°〜20°Cであるが，本州太平洋岸ではサンマ漁場と一緒に南下しており（岩手・福島水試），表面15°C前後である．すなわち親潮沿岸分枝に圧迫された津軽暖流の先端部である．

終期は，若狭湾のような特殊な滞溜域或いは発生域を除き，始期とは逆に沿岸部が早くなつている．山陰方面を例にとると沿岸部は10月下旬には終期（大発生の）となつているが，以降11月上旬にかけては大発生域はなお，見島沖—浜田沖—隠岐島を結ぶ線より沖合（距岸20〜30浬）に見られている．能登方面また然りである．

いま終期の水温を見ると，エチゼンクラゲが表層にほとんど見られなくなつた9月中旬の対馬西側の表面水温は26°〜27°C，能登以西沿岸で19°〜20°C，山形海域14〜15°C（11月中旬）青森西方海域15°C前後，北海道南西海域12°C台，太平洋側は15°C前後である．

一方若狭湾で例年エチゼンクラゲが完全に消滅するのは（海底に沈降する）12月〜1月であるが，この湾の年間最低温期の2月の水温垂直分布は，表面から海底の150m深まで大体12°Cである．また今秋石川水試が能登沖陸棚上での底曳試験にエチゼンクラゲが大量入網した時の底部（100m）は約14°C，北海道南西岸底曳漁場の底層水温は，10月で＞10°Cとなつている．

八戸沖底曳網漁場で，エチゼンの入網が見られ始めたのは10月30日を以て最初とするが，以後200〜800mの深海漁場でも入網しており，多い時は一網2トンにも達している．ただこの場合，このような深層に正常

第 8 図　1958年秋，エチゼンクラゲの沖合濃密域における海流瓶の漂着状況（9月下旬～10月上旬投入）

の生活体として游泳していたのか，或いは生活機能を喪失して沈降中であつたかは不明である．もし前者とすれば生活温度の下限は 0°C 近くなる．

これらの事実及び既述の事実から，エチゼンクラゲの"クラゲ"としての生活温度の下限は10°C，大量発生の下限は 15°C にある．逆に上限は夏期の最高温度 (30°C) にまでも及んでいて，特に日本海では>20°C域に本年の大発生が起つている．

VII. 傘の大きさ，色調の変化

本年８月長崎県沿岸で目につき出した頃の傘の直径は 30cm（表面水温 28°C）で白色，筆者等の調査した10月初旬の日本海中央海域では 50cm（18°～22°C）で全体が少しく黄色がかつたほとんど白色，８月下旬隠岐島に出現し始めた頃（27°C）は 70～80cm で全体は白色が強いが，肩板・口腕の縁は淡灰色となつてきた．さらに月が進み水温が低下すると共に11月（18°～19°C）には１～1.5m，後には２m大となつている．同時に肩板・口腕の色も漸次濃くなり，12月に入つてからは肩板・口腕の縁は濃紫色となり，生殖腺も淡いピンク色となつた．この状態はすなわち海浜に打ち上げられたり，海底に沈降して死ぬ時期である．

VIII. 発　生　源

戦前，朝鮮西岸でサバ漁業に従事していた鳥取県境港の漁業者は，黄海にエチゼンクラゲ（今秋鳥取海域で大発生したのと同じクラゲと言う）が毎年多く見られたと言うし，また戦前に朝鮮総督府水試に長く在職された山田鉄雄教授の私信でも，毎年夏秋の候には直径 60cm 位のエチゼンが多発し，網漁業に障害を与えていたという．韓　敬華氏の私信によつても，黄海の中国側では，９月～12月上旬北東季節風の卓越する候に，遼東半島沿岸・山東半島沿岸に大量のエチゼンクラゲが見られるという．このように塩分の比較的低い黄海に秋季大量に例年発生することは事実である．

長崎港を根拠とする東海漁船は，今秋東海における異常発生を見ていない．戦前の朝鮮総督府水試の海洋観測結果では，夏の黄海水は朝鮮西岸を北上する反時計回りの環流であり，朝鮮西岸のエチゼンクラゲが日本海に流入して来たとするには，根拠が弱いようである．もち論黄海西半分の水は東海水と共に，夏に強勢に日本海に入り，日本海表層水の低鹹化の原因となつているが，もしこれに乗つて黄海のエチゼンが日本海に入つて来たとすると，——今夏の直径も 60cm 前後とすれば——初期 30～40cm であつた日本海南西海域のより大型となつてつながらない．長崎県北部の沿岸では今夏 30cm 前後のものであつたので，傘の大きさから見て，また五島灘水が東水道から大量に日本海に流入すること（第８図）を考え合わせて，九州沿岸部の比較的小型のエチゼンクラゲが日本海に流入したとすれば，辻褄が合うようである．

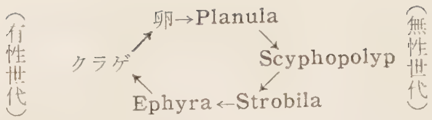
しかし何れにせよ，李ライン外の対馬以西海域では，以西底曳・サバ巾着網等が操業支障を来たすような大発生は起つていないことは事実であるから，朝鮮南岸部，すなわち李ライン内の状況が知りたいところである．

一方において，エチゼンクラゲの真の意味の"発生"は内湾や沿岸部であるため，戦前その分布の確認されている朝鮮東岸及び日本側の日本海各地方の海岸で異常に多量に発生し，それが成長しながら沖合へ，或いは南から北へ移流したとも考えられる．よつて，今エチゼンクラゲ自体に問題を返してみよう．

エチゼンクラゲ *Stomolophus nomurai* (KISHINOUYE) の分類学上の位置は次のとおりである(谷津 1952).

Phylum　Coelenterata	腔腸動物
Subphylum　Cnidaria	刺胞類
Class　Scyphozoa	真正クラゲ類
Order　Rhizostmae	根口クラゲ類
Family　Rhizostomidae	ビゼンクラゲ科

根口クラゲ類は立方クラゲ類（Cubomedusae）と共に熱帯性ではあるが，既述のとおり，比較的低温にも生活する．発生場所は同様の旗口クラゲ類 (Semoeostomae) と同じく沿岸とされている．またエチゼンクラゲは，次のような世代交番を行なつて発生する（内田 1955)．Ephyra から Planula までは plank-



tonc life であり，Scyphopolyp から Strobila までは附着生活であつて，すなわちこの時代が沿岸江湾の生活時代である．各 stage の期間・生態等がよく解決されていない現在，どの海域で，例えば Strobila の発育が良かつたか等という事も一切判らない．しかし，本年南日本海にはニギスの豊漁を，兵庫以北ではムラサキイガイの大発生をもたらした海況は，同時に沿岸部における Polyp・Strobila の大発育の原因となつたのであろう．

先にも述べたとおり“クラゲ”としての大発生は“沖合から沿岸へ”という経路をとつているが，発生源としての対馬東方海域のみが，今秋の日本海大発生の唯一の供給源とは量的に見て考え難いので，朝鮮東岸・南岸，或いは九州北岸部からの補給があつた（極く小型の“クラゲ”またはそれ以前の stage として）と考えた方が良さそうである．さらに，本州沿岸に Strobila の大発生があつたとして，“クラゲ”の“沖合から沿岸へ”の現象を説明するためには，これら沿岸の Strobila・Ephyra の沖合への移動経路がなければならない．この現象は対馬暖流内の渦流構成によつて，“沿岸から沖合へ”の移流経路の存在が説明される．実例としては福井・加賀沿岸の刺網・ボンデン・ガラス玉等の漁具が大和堆海域に漂流集積している現象を挙げれば十分であろう．

このように考えると，今秋のエチゼンクラゲの大発生は，まず対馬方面の小型“クラゲ”に始まり，それが成長しつつ沖合流に運ばれ，さらに沿岸に接近して，後は沿岸流によつて北上，津軽海峡を通つて噴火湾・三陸へと到達し，以後はサンマ漁場水塊と共に鹿島灘方面にまで南下した．そして日本海沖合部は朝鮮東岸・南岸・九州北岸から，また本州沿岸からの小型“クラゲ”の補給を受け，それを成長せしめつつ，再び沿岸へと振り戻して行つたのであろう．もち論沖合流とは関係なく，沿岸部で成長し，沿岸流に乗つて北上して行つた群もあろう．

IX. 大発生と気象との関係

では，1957年～1958年の冬～春の海況，特に沿岸海況は例年に比べて変つていたであろうか．すなわち Strobila 等の発育に好都合な環境をなしていたのであろうか．この期間の日本海沿岸の定地観測，大羽マイワシ漁況予報調査の結果では，前年比低目に経過したというだけで，特に積極的資料となるような海況要素は見当らない．津軽海峡の海況・ミクロプランクトンについても同様である（川原田 1958）．

ひるがえつて沿岸気象を見ると，日本でオーロラが5回も見えたという異常現象は別として，顕著な変動が起つている．その内でも最も著しい現象は，本邦附近における台風の進路である（大沢 1958）．33年に本土に上陸した台風は次の4者である．

11号…7月23日静岡県御前埼附近上陸→東京→北海道

17号…8月25日和歌山県白浜北部上陸→大阪→京都→石巻

21号…9月18日伊豆半島の南端をかすめて，相模湾から神奈川県に上陸→横浜→東京→鹿島灘

22号…9月26日神奈川県江之島附近上陸→東京西方→三陸沖

すなわち，“台風銀座”と言われて，33年春台風常襲地帯法が出来た西日本や，レーダーが整備された沖縄方面は全く敬遠され，全て東日本を通つたことである．そしてまた，日本海では北陸地方に災害を与える台風は年間1～1こという常識を破り，33年は本土に上陸した4この台風全部が北陸に災害を与えた異常さであつた．しかもその災害は風害でなく雨害であつた．例えば台風11号により，新潟では7月24日～26日の3日間で計319mmという，新潟地方気象台創設（1886）以来の新記録を作つた．

このことは第2表にもよく窺われる．第2表は日本海本土側の代表例として6か所の気温・降水量・日照時間を平年値と比較したものである．すなわち，次の事を知る．

i）能登以西では年間を通じて大体平年比高温に経過しているが，以北では台風11号の襲来した7月以降低温に経過している．

第 2 表　1958年（昭33）日本海沿海の気温・降水量の月平均値及び月間日照時間数

厳　　原

月	平均気温（℃）			全降水量（mm）			日照時間（H）		
	1958年	平年値	差	1958年	平年値	平年比(%)	1958年	平年値	平年比(%)
1	4.6	4.4	+0.2	96.9	75.2	128.6	137.6	144.8	95.0
2	7.3	5.0	+2.3	40.7	85.9	47.4	167.1	139.1	120.1
3	9.4	8.3	+1.1	96.8	132.6	73.0	198.1	172.5	114.8
4	14.1	12.9	+1.2	364.8	217.9	167·4	141.6	179.5	78.9
5	17.6	16.9	+0.7	79.0	181.8	43.5	217.5	199.7	108.9
6	21.3	20.5	+0.8	333.0	345.1	96.5	201.0	151.3	132,8
7	26.0	24.6	+1.4	81.4	310.6	26.2	146.8	160.7	91.4
8	24.9	26.0	−1.1	661.6	228.6	289.4	111.7	190.2	58.7
9	23.1	22.3	+0.8	141.9	329.5	43.1	145.4	142.2	102.3
10	17.2	17.1	+0.1	252.1	132.5	190.3	112.9	175.2	64.4
11	12.6	11.8	+0.8	96.8	85.2	113.6	151.1	154.5	97.8
12	9.9	6.9	+3.0	118.5	82.8	143.1	157.2	142.1	110.6

福　　岡

月	平均気温（℃）			全降水量（mm）			日照時間（H）		
	1958年	平年値	差	1958年	平年値	平年比(%)	1958年	平年値	平年比(%)
1	5.5	4.8	+0.7	88.3	64.2	137.5	84.3	102.7	82.1
2	7.2	5.1	+2.1	62.7	79.5	78.9	139.6	112.5	124.1
3	9.6	8.2	+1.4	218.2	104.6	208.6	159.2	167.0	95.3
4	15.1	13.0	+2.1	261.3	127.3	205.3	145.6	183.2	79.5
5	18.2	17.2	+1.0	117.6	118.2	99.5	216.2	208.2	103.8
6	22.5	21.4	+1.1	144.2	243.6	59.2	223.2	164.5	135.7
7	27.8	25.8	+2.0	35.4	240.1	14.7	239.1	203.9	117.3
8	26.5	26.4	−0.1	436.0	143.9	303.0	163.3	233.4	70.0
9	24.0	22.3	+1.7	58.1	206.7	28.1	182.9	167.9	108.9
10	17.5	16.3	+1.2	111.3	105.8	105.2	164.8	180.8	91.2
11	12.6	11.5	+1.1	88.7	77.6	114.3	160.3	144.5	110.9
12	9.6	7.1	+2.5	84.8	77.4	109.6	156.0	110.2	141.6

浜　　田

月	平均気温（℃）			全降水量（mm）			日照時間（H）		
	1958年	平年値	差	1958年	平年値	平年比(%)	1958年	平年値	平年比(%)
1	5.9	5.1	+0.8	126.0	103.0	122.3	43.7	76.5	57.1
2	6.6	4,9	+1.7	101.3	99.0	102.3	115.0	90.7	126.8
3	8.7	7.6	+1.1	83.5	113.6	73.5	147.4	159.0	92.7
4	13.6	12.2	+1.4	213.3	124.6	171.2	151.0	199.3	75.8
5	16.7	16.3	+0.4	124.4	114.0	109.1	231.5	228.0	101.5
6	21.1	20.4	+0.7	401.2	201.4	199.2	253.6	192.3	131.9
7	25.9	24.6	+1.3	230.7	175.9	131.2	207.3	221.8	93.5
8	25.4	25.7	−0.3	288.3	120.4	239.5	191.5	249.9	76.6
9	22.8	21.7	+1.1	112.4	217.0	51.8	179.6	174.4	103.0
10	16.5	16.3	+0.2	142.2	129.8	109.6	145.0	177.9	81.5
11	12.1	12.0	+0.1	164.6	105.5	156.0	139.7	126.3	110.6
12	10.0	7.7	+2.3	135.2	115.4	117.2	115.0	85.5	134.5

輪　島

月	平均気温(℃)			全降水量(mm)			日照時間(H)		
	1958年	平年値	差	1958年	平均値	平年比(%)	1958年	平年値	平年比(%)
1	3.1	1.8	+1.3	273.5	274.2	99.7	69.7	49.2	141.7
2	3.7	1.7	+2.0	155.0	155.3	99.8	104.4	72.4	144.2
3	5.3	4.6	+0.7	134.5	146.6	91.8	147.0	159.6	92.1
4	10.7	9.6	+1.1	151.5	143.6	105.5	221.0	213.4	103.6
5	14.7	14.7	0	99.5	104.5	95.2	299.8	237.1	126.5
6	19.6	19.3	+0.3	95.4	116.8	81.7	278.3	225.4	123.5
7	23.3	23.7	−0.4	535.2	156.7	341.5	151.1	209.6	72.1
8	23.9	25.0	−1.1	268.6	120.9	222.2	170.3	260.1	65.5
9	21.3	20.7	+0.6	386.6	250.0	154.6	126.6	177.4	71·4
10	14.9	14.9	0	248.6	193.5	128.5	134.8	163.0	82.7
11	9.9	10.0	−0.1	280.8	237.5	118.2	108.0	113.0	95.6
12	7.4	5.2	+2.2	246.1	285.4	86.2	91.6	64.8	141.4

新　潟

月	平均気温(℃)			全降水量(mm)			日照時間(H)		
	1958年	平年値	差	1958年	平年値	平年比(%)	1958年	平年値	平年比(%)
1	2.3	1.4	+0.9	176.6	193.5	91.3	75.5	52.0	145.2
2	3.6	1.4	+2.2	97.1	127.9	75.9	92.8	74.7	124.2
3	4·9	4.5	+0.4	101.3	109.4	92.6	128.3	130.8	98.1
4	10.5	10.1	+0.4	131.3	104.9	125.2	209.5	183·9	113.9
5	15.4	14.8	+0.6	57.4	89.7	64.0	264.5	206.0	128.4
6	20.7	19.5	+1.2	86.5	113.0	76.5	259.9	203.0	128.0
7	23.7	23.9	−0.2	511.8	161.8	316.3	169.2	198.2	85.4
8	24.5	25.7	−1.2	244.0	115.1	212.0	172.0	237.3	72.5
9	21.2	21.5	−0.3	337.3	179.9	187.5	132.4	156.8	84.4
10	15.1	15.4	−0.3	206.9	161.8	127.9	145.6	140.8	103.4
11	9.3	9.7	−0.4	214.6	192.9	111.2	104.0	92.4	112.6
12	6.8	4.3	+2.5	186.9	230.8	81.2	85.5	54.3	157.5

秋　田

月	平均気温(℃)			全降水量(mm)			日照時間(H)		
	1958年	平年値	差	1958年	平均値	平年比(%)	1958年	平年値	平年比(%)
1	0.2	−1.6	+1.8	145.9	128.6	113.5	43.9	46.2	95.0
2	1.2	−1.4	+2.6	104.6	103.7	100.9	106.0	66.9	158.4
3	2.7	1.9	+0.8	92.2	104.3	88.4	193.0	127.9	150.9
4	8.1	8.2	−0.1	218.5	115.4	189.3	201.5	184.5	109.2
5	13.4	13.1	+0.3	86.0	111.3	77.3	277.5	195.8	141.7
6	18.7	18.1	+0.6	99.9	127.7	78.2	256.0	195.6	130.9
7	22.2	22.3	−0.1	321.5	191.1	168.2	172.9	172.5	100.2
8	23.1	23.9	−0.8	178.2	182.6	97.6	191.5	225.1	85.1
9	19.2	19.2	0	388.0	197.1	196.9	122.1	169.1	72.2
10	12.7	12.7	0	239.0	176.1	135.7	168.5	155.9	108.1
11	6.6	7.0	−0.4	165.8	189.3	87.6	128.4	89.9	142.8
12	4.5	1.3	+3.2	178.0	164.3	108.3	87.8	43.8	200.5

(平年値は　中央気象台　地名別日本気候表（1950）より
1958年値は　気　象　庁　気象月報より)

ii） 浜田の多雨を除いて一般に多照・少雨であるが（一般に空梅雨であつた），北陸以北では7月以降平年比大雨となつており，日照時間も少ない．

日本海におけるエチゼンクラゲの大発生が目につき始めたのは，8月に入つてから山陰以西海域においてである．一方エチゼンクラゲの発生場所は江湾或いは陸岸部とされている．とすれば，上記或いは日本海をめぐる陸岸部の7月までのこのような気象状態が，海況を媒体としてエチゼンクラゲの発生・成長に甚だ好都合な条件であつたのかも知れない．

昭和25年の場合は，同じ夏期の異常旱魃（下村 1954）という条件でも，9月2日～4日の Jane 台風による大雨によつて急速に消滅したことが明らかであるが，今秋の対馬暖流全域にわたる広範な異常発生が，確かに旱魃に因る所大なりとする確証は挙げ難いが，気象条件に何等かの影響を受けているであろう．唯今秋のエチゼンクラゲと，昭和25年のミズクラゲ，八郎潟の小型クラゲとは生態を異にしながらも，何れも夏期の高温・多照・少雨という共通な旱魃気象の下に大繁殖を見ていることは興味深い．

X. 結　　び

以上今次大発生について論じたが，究極の原因については資料不足である．従つて大発生中漁業者の切実な訴えであつた完全な防除法も見出せない．今後このような対策としては，転禍為福の積極的方法をとり，例えば宮古市の山根漁業部のように食品として処理するよう心掛ける事が大切と思われる．

ただ約20年前にもかかる大発生が対馬暖流域全体に起つているが，この時期は偶然かも知れぬが，この大発生を転機としてイワシの歴史的豊漁時代が終りを告げることになつている．一方日本海においても，昭和16年の蒼鷹丸調査結果にも明らかなように，この黄金時代の終了と共に低温時代となつている．

今次のエチゼンクラゲ大発生が，20年程前のように漁況海況変動の前兆の一メルクマールであるかどうかは，近年の対馬暖流の日本海への流入量の減少傾向，流路の沖合化，これに伴なう春期の沿岸海域の低温化，津軽海峡から太平洋への流過量の増大傾向，北海道西岸の高温化傾向とこれに伴なうニシン・テングサの不漁とワカメの豊漁化，日本海大羽イワシ，サバ漁場の北上傾向等々と考え併せて，今後心を寄すべき課題であろう．

文　　献

川原田　裕（1958）．津軽海峡内に見られた大型クラゲ．函館海洋気象台旬報，(163)．

長崎海洋気象台（1958）．うみ，(7)．

南海区水研沿岸資源部（1955）．魚群調査報告，11～12月．（謄写刷）

大沢重雄（1958）．第5回農林気象連絡会．農林気象，6 (10)．

下村敏正（1954）．1950年夏期における秋田県八郎湖水族の異常斃死現象と同湖の海洋学的研究—I．日水研研究年報，(1)．

下村敏正（1958）．筏“日本海”による漂流調査報告，日本海新漁場開発調査会．

谷津直秀（1952）．動物分類表．東京，丸善出版株式会社．

内田　亨（1955）．腔腸動物．日本動物図鑑，東京，北隆館．

他に

第一管区海上保安本部（1958）．海洋速報（33年第4号）．

北海道立水産試験場（1958）．北部日本海漁況海況速報，(3)～(6)．

東北海区水産研究所八戸支所（1958）．漁況速報，(32)～(46)．

岩手県水産試験場（1958）．定線海洋観測資料，（10月，11月）．

日水研研報 (7): 109–118, 1959.
Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (7): 109-118, 1959.

ルース台風 (1951) と海況・漁況

下 村 敏 正

Effects of the Typhoon "Ruth" (1951) upon the Sea Conditions and Fishing

BY

TOSHIMASA SHIMOMURA

Abstract

1. The typhoon "Ruth" landed in the south of Kyushu at night on October 14, 1951 and moved northeastward and reached the Japan Sea off San'in in the early morning of the 15th. Then she moved on the First (or Neritic) Branch of the Tsushima Warm Current along the Honshu, losing her characteristics as typhoon at night in Akita Pref.. Especially Kagoshima Pref., Yamaguchi Pref, and Ehime Pref. suffered much damage.

2. This article is treated with the relationship between the typhoon and the changes of the sea conditions, fishing conditions.

3. The water temperature, throughout the neritic coasts of the Tsushima Warm Current, falled by 1°C. to 2°C. just after the typhoon, and the cold water masses of offshore region were brought closer to land.

4. Owing to the disturbing of the sea water, the dropping of the water temperature and the like by the typhoon, many species of marine lives have increased or decreased in their catches. In the Japan Sea, the catch of salmon, red sea bream, mackerel, yellow tail, dolphin, flounders and the like have been caught in larger quantities after the typhoon; on the contrary, dog fish, sword fishes and the like decreased.

On the northern coasts of Kyushu, mullet, gobius, squillae, shrimps, mackerel, small red sea bream, crimson tai and the like have been caught in larger quantities.

In the Sanriku district facing the Pacific, the catch of mackerel by settled nets and anchovy by surrounding nets have increased, but common squid by angling, tunas by surrounding nets became as good as no catch.

I. はしがき

古来，風と漁況とに関する言い伝えは無数といつていい位に数多く，特に定置網漁業，また魚種別ではスルメイカ・サバ・ブリ・イワシ等と風とに関しては，気象学者・水産学者によつて種々発表されている．事

実，低気圧と海況・漁況との間には至大な関係が見られるのであるが，低気圧の中でもAクラスに属する台風との関係については，太平洋側には二，三の報告（須田 1946，増沢 1950，宇田 1951）があるだけで，日本海側には見当らない．

台風の年間発生数は平均15コ，内わが国に上陸するのは年平均3コ，日本海を通るものは0～1というのが過去の実績である．Ruth 台風は数少ない日本海通過台風の一つであつた．しかも単に本土を横断して日本海に抜けたというのではなく，沿岸沿いに進路をとつた事は，低気圧と漁・海況との関係を見る上に非常に貴重な台風であつた．すなわち，後者の進路では台風の影響を受ける所が，前者の1点に対して点（漁村）の連続となり，ために各漁村に共通して見られる法則性が求め易い．

当時，日水研は台風の目が通つた能登の七尾市に在り，筆者はここで直接体験した事でもあり，早速この台風の漁況・海況に及ぼした影響を調べてみた．

しかし，当時（昭和26年）の水研・水試は共に研究陣容が甚だ貧弱で，日本海の一般的海況・漁況の把握さえ甚だ困難な状況であつた．従つてその後のこのような台風を待ち，資料の集積を期していたが，現在まで本題目に適合するような台風の襲来がない．よつてデータ，特に台風前後の海洋調査のない事が甚だ遺憾であるが，将来に対する一資料としてここに一応の取り纏めをすることとした．

なお本文は，次の38か所の漁村における漁況変動を調査したものによつている．括弧内に実際の聞き取り調査者を挙げているが，個人名は当時の水産庁駐在員である．ここに各関係者に深甚の謝意を表します．

秋　田　県：金浦（山平喜一郎）
山　形　県：由良（高 橋 宗 介）
新　潟　県：八幡浦・桃崎浜・五十嵐浜・寺泊・筒石・[illegible]（以上本土），外海府高千・[illegible]・稲鯨（以上佐渡）（以上県水試）
富　山　県：魚津（佐々木碩夫）
　　　　　　新湊（大浦清一漁業者）
　　　　　　氷見（泉技官）
石　川　県：佐々波（太洋漁業）
　　　　　　輪島（輪島崎漁協）
　　　　　　福浦（直宮漁業）
福　井　県：高浜（鹿江　清）
京　都　府：舞鶴（鹿江　清・速石和勇）

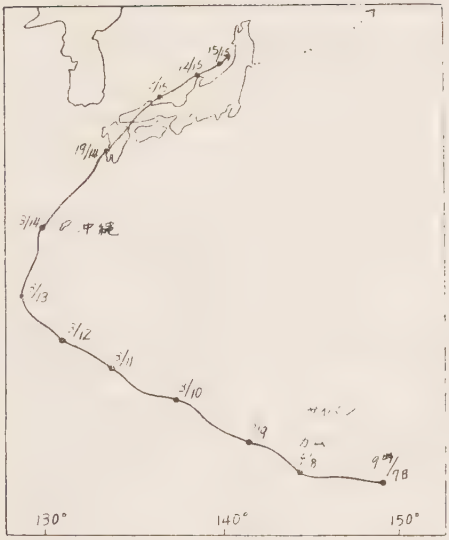
鳥　取　県：網代（山本　勲）
　　　　　　境　（大川　浩）
島　根　県：西郷（高梨勝正）｝隠岐島
　　　　　　浦郷（日本航支所）｝隠岐島
　　　　　　仁万（島崎奈彦）
山　口　県：仙崎（県 水 試）
福　岡　県：博多湾（県水試）
長　崎　県：五島灘・対島海域・壱岐海峡（県水試）
岩　手　県：中野・種市（以上北部）｝県 水 試
　　　　　　船越・田老（以上中部）｝県 水 試
　　　　　　気仙・末崎（以上南部）｝県 水 試
三陸沿岸及沖合：東北水研
高　知　県：高知沿岸・沖合（県水試）

II. Ruth 台風の経過の概要

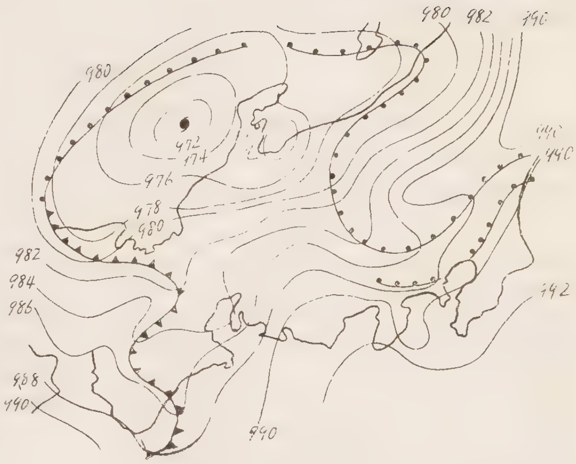
Ruth 台風は死者572名を含めて28万余人の被害者，倒潰を含めた浸水家屋数は12万以上という大被害を与えた．特に経路に当つた鹿児島・山口・愛媛3県の被害が甚大であつた．

本台風中心の経路は第1図のように，1951年（昭和26年）10月7日09時に E150° の熱帯海上に発生し（Formative stage），9日～12日は Immature stage に発達しながら転向点に達し，13日には Mature stage となつて最も発達した状態で14日22時鹿児島県串木野に上陸，14日夜半には島根半島に達した．15日02時には日本海に出ると共に Dacay stage となつて温帯低気圧的性格に変貌しつつ，能登・佐渡の北岸近くを東北東進し，秋田沖近で副低気圧の発生によつて消滅している．すなわち15日15時頃を以て，台風としての性格を失つている（中央気象台 1953）．この同じ15日に鹿島灘で新しい低気圧が発生し，東方遙かの洋上に東進している．

このように15日は終日にわたつて，本州中部を対馬暖流沿岸流々路に沿つて走つている．当日七尾市では



第 1 図　Ruth 台風の進路



第 2 図　1951年10月15日09時の気圧配置

正午を中心として前後数時間，瞬間風速30m/sec. に達する強風に曝されたものである，15日09時の気圧配置は第2図のとおりで，富山湾方面には，顕著な Föhn 現象による低圧部が出来ていて，温度前線が著しく北へ膨出している．

このように，沿岸暖流々路に沿つて，すなわち陸岸近くを通つて行つたことは，沿岸部にかなり大きな擾乱を誘発したこと，従つて沿岸漁況に相当の短期変化をもたらしたであろうことが予想される．

III. 1951年，北部日本海の海況・漁況の特徴の概要

当時能登以南の海況資料はほとんどなく，かろうじて以北海域に少しく見られたにすぎない．従つてここには、北日本海部について述べていく．

1951年の北部日本海（能登以北）の海況の特徴は，沿岸流域内では例年比低温であつたこと，冷水塊の接岸が顕著で、ために沿岸暖流は本州西岸に圧迫されつつ北上した，例えば、春には、特に佐渡沖冷水域は佐渡沢崎の西方，佐渡海峡にまで大きく入込む舌状伸張をなし，このため沿岸暖流の全般的な陸岸への被圧迫と相まつて，春期大羽マイワシの大漁をもたらした．佐渡海峡方面に大羽マイワシの獲れたことは5～6年ぶりのことであり，しかも盛漁期である5月の大羽漁獲高（浮刺網）は，260万貫という驚異的な大豊漁となつた．これは昭和33年（1958）の10倍以上である．

このような海況は秋期にもなお続き，9～11月の間全般的に前年より1°C前後低温，富山湾では2°C（11月）も低くなつている．9月にはまた、佐渡鷲崎方面から粟生島に向かう強い冷水域の発生があり，春の佐渡西方の強い冷水域と共に，1951年の著しい様相を呈した．さらに11月，なお粟生島海域に20°C台の高温域が存在していた事，及び佐渡海峡以南の沿岸部では水温の局地的変化が著しかつた事（富山湾中央部においてさえ，6浬の差で20°Cと16°Cというような4°Cの較差が見られた）も，この年の顕著な特徴であつた

そして冷水域の全般的接岸という事は，11月の15°C線の位置が，前年よりも70浬前後接岸していることにも窺える．

冷水域による暖流の陸岸への被圧迫により，本州陸岸・岬角・島嶼に直接突つかけるようになり，このため9月には佐渡北岸及び入道崎方面にシイラのまとまつた漁があり，10月には能登北岸・東岸及び新潟県南部に，それまでの例年の2～3倍という秋サバの豊漁（石川5万貫，新潟2万貫．何れも釣漁業．当時は未だ巾着網漁業は導入されていなかつた．）があつた．このような豊漁は十数年振りの事であつた．11月には

粟生島附近の20°C台の最高温海域で，例年になくシイラ・ソーダガツオ等の暖流性魚族の滞溜が見られた．一方また，冷水域の強接岸は，11月からの佐渡両津湾・富山湾に，ブリの豊漁をもたらした．例えば後者の氷見では，11月18日ブリ31,000貫（19.5万尾）の好漁を見ている．

IV. Ruth 台風の影響

以上のような背景の下に，Ruth 台風は海況・漁況にどのような影響を及ぼしたであろうか．

1. 海況に及ぼした影響

Ruth の襲来した10月の沖合海況資料は全くないので，参考のため9月・11月の海況図（第3図）を掲げ

第 3 図　1951年（昭26）秋の北部日本海表面海況図

左図：9月8日〜21日，観測点総数　31点　　右図：11月6日〜15日，観測点総数　44点

ておく（東光丸等2,000トン級の七尾〜小樽間貨客船の資料による）．しかし黒潮流域内のように流動の大きい沖合でも，気象変動に因る海況，特に水温の変化は非常に大きいので（渡辺 1955）．流動の小さな対馬暖流が Ruth によつて受けた水温降下は可成り大きかつたと思われる．

沿岸或いは地先の水温は，Ruth の前後で幾つか測定されているので，一括すれば第1表となる．すなわち日本海を初めとし，Ruth の影響下にあつた海域は，全般的に1〜2°Cの急降を見せている．

2. 漁況に及ぼした影響

この影響は次のように分類できるであろう

1） 直接的影響

i. 漁船・漁具の被害による漁獲域

ii. 台風後悪天候の回復までの出漁不能

第1表　台風前後の水温変化

場所		水温変化の状況							
青森県艫作埼沖（県水試）		台風直前	20.0°C	通過後	——				
秋田県入道埼西（県水試）		〃	20.6°C	〃	18.8°C				
山形県由良（高橋）		〃	21.7°C	〃	20.6°C				
新潟県寺泊（県水試）		14日	23.8°C	16日	23.2°C				
富山県氷見（泉）		台風直前	26°C位	通過後	25°C位				
石川県七尾湾（筆者）		〃	22.9°C	〃	21.8°C				
石川県輪島沖（県水試）		〃	22.0°C	〃	——				
福井県小浜（鹿江）		台風後水温降下							
鳥取県境N15浬沖（大川）		通過前	23°C	16日	21.6°C				
隠岐島浦郷（日水研支所）		10月1日～14日の平均	23.7°C	10月16日～23日の平均	22.9°C				
島根県仁万（島崎）		通過後水温降下							
山口県仙崎（大内）		13日	22.8°C	14日	22.3°C	15日	20.2°C	16日	21.3°C
博多湾（県水試）								16日	22～23°C
五島灘（長崎水試）	長崎寄り	上旬	25.3～25.5°C			中旬	24.0°C	下旬	24.8°C
	中央部	上旬	25.7°C			中旬	24.5°C	下旬	24.0～24.5°C
	五島寄り	上旬	25.4°C			中旬	24.0～24.5°C	下旬	24.2～24.7°C
三陸方面（東北水研）		1. 近海・沖合共に平均 1～2°C の急降が見られた． 2. 各水帯は全般的に多少西へ移動した． 3. 寒流水系の南下が促進された．							

"場所" 欄中の（ ）内は測定者，すなわち水産庁駐在員の姓を示す．

iii. 定置漁具では，富山湾の"回り波"のような大急潮のため，網の沈下・破損・流失による漁獲能力の低下

2) 間接的影響

iv. 水温・塩分の変動

v. 水塊の移動

vi. 海水の擾乱

イ. 上層水・下層水の混合

ロ. 湧昇流

ハ. "ヌタ"の発生（餌料の供給）

ニ. 濁り

日本海の漁業は大部分10トン未満の小型船で行われているため，出漁数は天候に左右されることが大きい．大体この Ruth 台風後出漁不可能となるには，数日の日数を要しているが，隠岐島浦郷湾・能登七尾湾等の内湾では翌日すぐ出漁可能となつている．

また定置網のように流出・破損した場合も当然に，魚族の回遊はあつても漁獲高として出て来ない．補修終了後何日か経つて初めて，漁況に関与するようになる．

このように，台風通過後直ちに漁撈出来た所と，何日間かの時日を要した所とでは，同一 weight で漁況の豊凶を論ずることは無理かも知れない．しかし本調査における資料の出所はすべて現地関係者であり，従つてそこに主観的要素は入るであろうが，現地における当業者の長年の経験から，或る魚種の豊凶が Ruth 台風に因るものと考えられた以上，これらを否定する積極的な理由はない．

次に間接的影響であるが，低気圧の来襲には水温の低下が最も著しい現象であり，水温の急降下がブリ等の来游の一つの大きな誘因となつている事は衆知のとおりである．何故誘因となり得るかは未だ十分には究明されていないが，1949年6月20日九州に上陸した Della 台風を挟んで，6月18日～21日に行なつた東京～

八丈島間のプランクトン調査にも面白い結果が出ている（下村 1953）．この時三宅島・御蔵島の中間（st.13）の表面は台風直前の24°Cから台風直後には20°Cに急降すると共に，*Noctiluca scintillans* 個体数は528/Lとなつて台風前の Max.（大島〜三浦三崎）の4倍以上となつた．同時に台風直前では東京湾から大島にかけて相当豊富であつたのが，台風直後はさらに南方八丈島に至るまで大豊富となつた．そして波頭は一面，螢光灯のように青白く輝いたのである．水色も台風直前のNo.1〜2からからNo.4へと急変している．

しけによつて *Noctiluca scintillans* が急激に大繁殖することは，相模湾でも見られており（丸茂 1951），1947年9月未大のしけ直後に（降水量95mm），動物性プランクトン個体数の42%を占める大繁栄をしている．

このように，しけが魚族のみならず，プランクトンその他の海産生物の大繁栄・凝集・接岸に大きな作用を及ぼしている例は数多い．

台風は一般に雨を伴なうが，それは当然に海水塩分の低下を招く．Ruth による総降水量は島根半島以西五島に至る対馬暖流沿岸部は200〜250mm，若狭湾以西で100m以上，能登以北で数十mmである．Ruth 台風前後における塩分滴定はなされていないが，日本海のようにごく沿岸部が漁業の大宗を占める所では，短時間内の大量の降水，陸水の急激な流入に大きな影響を受け易い．この事は，信濃川・阿賀野川の2大河川を控えている新潟県北部の春大羽イワシ漁場の形成状況や，また米代川を控えた秋田県北部の春大羽漁場の移動状況が，雪代水の海への拡がり方の如何に大きく影響されている事からも首肯される．

今回の諸報告は，ただ塩があまくなつたという回答だけで量的に判断する術がないが，地方的な差が相当に大きいのではないかと思われる．

台風による大規模な海況変動は水帯の移動であろう．風速の世界記録を作つた1934年9月21日の室戸台風のように，風のエネルギー 2.1×10^{25} hg，維持エネルギー 2.4×10^{21} erg/sec. というような莫大な energy を持つ低気圧は，暖流系・寒流系の流勢を加速したり流路を移動せしめたりする．今回の Ruth 台風でも東北水研（1951）の発表によれば，三陸沖海域では全般的に各水帯は西へ移動しており，また親潮系水の南下が促進されている．こうした沖合における水系自体に起つた変化は，沿岸部における高潮等と違つて永続性を持つであろうし，したがつて沖合の回遊群によつて維持補給されている沿岸漁場に根本的な影響をあたえるものと思われる．

沿岸漁場に直接に影響を及ぼすのは，前掲2)-viの海水擾乱に基く各項であろう．台風の莫大な energy による海水の吸引，これに基く海面の異常上昇，強風による吹き寄せ，また沿岸に生ずるウネリ，これらは海水擾乱の原因となつている．1934年（昭和9年）9月21日の台風では，大阪湾は普通の状態よりも4mも高い高潮に襲われている．

Ruth による瞬間最大風速は南九州で最も大きく50m/sec. 以上，日本海では能登半島を境にして以西で30m/sec. 以上，以北で以下となつている．異常高潮もこれと同様に九州地区に最も大きく7m以上の所もあつた．日本海については資料がないが，宮城県女川港の高潮が60cmであつた事などから見て，大体数十cmであつたと思われる．それは，日本海側の被害が主として風によるものであつた事からも顕著な高潮のなかつたことが判る．しかし高潮が数十cmにもなれば，これに基く副振動は，水深の小さな沿岸部では海底にまで及ぶ．

また太平洋岸沖合の例について見れば，増沢（1950）は，1947年7〜8月に本邦に来襲したFaye・Hester・Judith・Kittyの4台風と南方定点（潮岬南方300浬）海域の海況変動との関係を検討し，塩素量はそれ程でもないが，水温は不連続的に著しい変化を受けること，また鉛直混合の理論的考察から，これらの台風は直接間接に水塊の交代を引き起し，「その影響は200m深まで追跡されることを明らかにしている．このような規模の最も大きかつたのは，1934年（昭和9年）9月21日の室戸台風による紀州沖冷水域の出現である（須田 1943）．庄司（1951）は，1946年（昭和21年）7月29日九州東岸をかすめて豊予海峡から島根半島に抜けた台風を挟んでの観測から，日向灘には台風後に反時計回りの大渦流（低温域）が出現したこと，及び T-Cl diagram を検討して，この台風によつて500m以深の水も変動をうけたことを報告している．

このように台風による海水の擾乱は，沖合においても数百米の深さにまでも及ぶ．したがつて陸棚上は何

処も海底擾乱が起ることは明らかであるし，沿岸部で浅くなればなる程その影響も大きくなり，前記の副振動作用も附加されて来る．すなわち底棲性或いは定着性の餌料生物を meroplankton として海水中に多量泛浮せしめる．この限りにおいては，台風は魚族誘因，すなわち豊漁の要素となる．一方においてそれは海水を濁らせる．純物理的濁りについては，若狭湾での研究があるが（菱田・本田 1954，菱田・ほか 1954）魚類生態との関係についての報告は見当らない．しかしクロダイ釣りの時海底土を濁らした方が良い事例等から，濁りが魚族の集散に影響を持つている事が判る．これに関連して集魚灯の効果，或いは光の室内実験について数多くの発表がなされている．

例えば，体長2〜15cmのイシダイ・カワハギ・サワラ・トラフグ・ヤマトカマス・ウナギ・ボラ・メジナ・メダカ等の，ガラスフイルターによる室内実験（川本 1950）によれば，ウナギを除いて青と緑に趨光し，夜光性のウナギはこれと全く反対の結果となつている．しかし天然の海水中では，純物理的な光のみが作用するのではなく，純趨光性と見える場合でも，魚族自身の純趨光性と，*Calanus finmarchicus* 等の趨光性餌料プランクトン等を追つて光に集まる第2次，第3次的の趨光性をも附加されるであろう．

純物理的な濁りに無機的，有機的の濁り（粒子）の複合したものが，いわゆる“ヌタ”である．“ヌタ”の発生が，特に沿岸漁業で好漁をもたらす事は，古来漁業者間に言い伝えられて来た経験則である．もち論この“ヌタ”による濁りは海面にまで及ぶこともあるし，海底附近に止まることもある．“ヌタ”の発生は秋から春にかけて，すなわち季節風の卓越する時期に多いが，“一吹き千両”の諺も，帰する所は“ヌタ”の発生を指したものに外ならない．

海底の砂泥中には，ゴカイ・イトメ・クロムシ等が穴居しており，岩礁にはイワムシ等が群棲している．陸棚上には餌料になる各種の海藻が繁茂していると共に，これらの海藻林中にはプランクトンを初め，色々の魚卵・稚魚が群泳しており，さらにワレカラ等の附着性プランクトンが豊産している．

潜水研究（三浦 1933）によれば，ホウボウ・カナガシラ・ミシマジヨロウ等は，ひれで海底の砂泥を掘つて砂中に住むこれらの小動物を捕食し，カワハギ・フグ・タナゴ等は口で吹いて砂泥中の小餌料をとつている．ホウボウ等が何千と大群をなして海底を掘り進む時は，海底は砂塵濛々とした景観であるという．

低気圧による砂塵濛々の“ヌタ”発生はさらにさらに大規模であろうし，従つて餌料は一時的にせよ莫大もない豊富となるであろう．ここに魚族に対する絶大な誘因作用をなす．すなわち，不漁をかこつ漁業者が“一としけ”に期待を寄せるゆえんである．

しかし低気圧の最大級に属する台風の襲来は，考えようによつては魚族に対する誘因性は適度を通り越す種のものになり得る事もあろう．回答の中には，Ruth 台風の前後において，海水の濁りに変化なしとした所もあるが，これは特殊の地形・地質の所であり，一般に濁りが増している．例えば新潟東南部の筒石方面では，Ruth 前は20尋立まで清澄であつたのが，Ruth 後は60尋立の沖合にまで行つて初めて清澄となる状況であつた．

また漁獲状況にも Ruth の前後を通じる不漁のため，山形県由良のように変化のなかつたところが何か所かあるが，これはこの頃に漁業が盛行していなかつた地方であつて，多くはやはり大小の差はあれ変化を見ている．

Ruth 前後における漁況の状況を一括整理すると第2表となるが，Ruth 後について要約すると以下のようになる。（第2表）

1. 特に好漁となつた魚種

この場合の“特に好漁”という基準は一定のものではなく，その地方において Ruth 前極度に不漁であれば，台風後僅か数百貫の漁でも，“特に好漁”とされるように，その地方地方の基準に基いている事に注意せねばならない．

i　能登猿山岬以北

イ．サケ：日本海のサケ（*Oncorhynchus keta*）は新潟以北の諸県，殊に新潟が主生産地である．普通11月に定置網で漁られ出すが，500〜1,000匁（2〜4kg）程度の魚体である．Ruth の時は10月中旬頃から好漁を示し，台風のために漁期が1旬以上も早くなつている．このように寒流性魚族が好漁になつた事は，新

第 2 表　Ruth 台風直後における漁況の変動

		漁獲の増加したもの			漁獲の減少したもの	
		特に好漁となつたもの	普通漁に回復したもの	獲れ出したもの	漁獲の減少したもの	ほとんど或いは全く獲れなくなつたもの
日本海側	能登以北	サケ（定置網），マダイ・シイラ・ブリ・サバ（一本釣・曳釣・延縄）	サケ（定置網），メギス・カレイ・ヒラメ（延縄・底曳），ブリ・ヒラマサ	小ブリ（富山湾），アカラ・メギス（底曳）	スルメイカ（一本釣），サメ・エビ類（延縄，底曳），アイナメ・シイラ・サバ	シイラ（漬），タイ・中アジ・イワシ・カジキ（定置網）
日本海側	能登以西	当才イワシ（12～13cm，定置網），イサキ（一本釣），シイラ・中羽イワシ（特にウルメ，定置網）		大マグロ（若狭湾，定置網），ヤリイカ・ブリ（釣），マサバ昼間，毛釣）	ニギス（底曳），スルメイカ・ブリ	スルメイカ・シイラ（一本釣），ブリ・イワシ
九州北岸	博多湾	ボラ・エビ・シヤコ・ハゼ			キスゴ・カマス	
九州北岸	佐賀		サバ（一本釣），小ダイ・チダイ・イトヨリ・イサキ			
太平洋岸	岩手		サバ（定置網），カタクチイワシ（マイワシ混り，巻網）			スルメイカ（一本釣），ハモ・スイ・ドンコ（延縄），マグロ（巻網），サケは未熟個体となつた.
太平洋岸	高知			マカジキ（やや多し）		

潟県沿海一帯における水温の 1 ℃前後の急降に因るものであろう．しかし，一方岩手県南部例えば気仙町方面では，Ruth 前に採卵用として毎日14～15本獲れていた親サケが，Ruth 後全て未熟個体となつて，親サケの漁獲がなくなつている．これはむしろ河川水の増嵩によるところが大きかつたと思われる．すなわち水温絶対値は新潟方面と変りはなく，大体23℃前後であるから，この場合は塩分の低下が親魚の排析作用をなしたのであろう．

このように海況の激変によつて，同一魚種でも来遊群の成長段階が急変する現象は，若狭湾のマイワシ当才魚にも見られる．すなわち，舞鶴海区の定置網で，Ruth 前に普通漁であつた当才イワシは体長10～11cmであつたが，Ruth 後は12～13cmの大型群に変つており，しかも非常な好漁となつている．

これらの現象は海洋学的特性に応じた水塊別の棲み分けを示唆するものであろうし，ある漁場附近に色々の成長段階の同一魚種がいるとしても，その中のどの成長段階に属するものが漁獲の対象となるかは，環境の微妙な変化に応ずるものとして興味深い．

ロ．底曳網・延縄・一本釣・曳釣等によつて，タイ・シイラ・ブリ・サバ・メギス・カレイ・ヒラメ・ヒラマサ・アカラ等も Ruth 後好漁となり，或いは獲れ始めている．これらの魚種のほとんど全部はいわゆる底魚であり，浮魚として取扱われているサバも現実には陸棚縁辺の海底に常に見られ，底魚と考えることも無理ではない．従つてこれらは先に述べた“ヌタ”の大発生による海底附近の餌料生物の大量散布に誘因されて接岸したとも考えられる．

もち論一方において，上期好漁魚種中，タイ・サバ・シイラ・サメ等が不漁となつている所もあるが，この中シイラ漬漁業の不漁は佐渡外海方面で，台風後の高波による出漁不能あるいはボンデンの破損・流失が主たる原因であり，シイラその物の来遊が減少したという意味ではない．いずれにしても，これら不漁種はすべて定置網漁業地における現象であり，前の豊漁地とは漁具漁法を異にしていることに注目せねばならない．

同じ魚種が，底曳網や釣漁には好漁で，定置網に不漁ということは，定置網自身の台風による機能低下の外に，海底部における餌料生物の豊富化，あるいはごく沿岸部（定置漁場）における陸水の急入等による，生理的海洋壁による接岸運動の困難化に基くものであろう．巨視的には台風の通過は，魚族の誘因・滞溜をもたらすものと思われる．少なくとも陸棚縁辺までは．

ハ．一方において富山湾の定置網では，台風後は小ブリが入網を始めている．26°℃ 水温の 1 ℃前後の急降がよい結果をもたらしたのであろう．この湾は岸深で，1,000m 以上の海谷が陸岸至近に迫つているので，海水の濁りは小規模に終つており，やはり水温急降が最大効果の一つと思われる．

ii　能登猿山岬以西

この海域で目立つことは，定置網によるイワシ類，一本釣のイサキ・シイラが特に好漁であることである，イサキの好漁は島根半島沿岸であり，山口仙崎方面では特にウルメイワシが好漁となつている．

その他 Ruth 前には全く見られなかつた大型マグロ（若狭湾；定置網）・ヤリイカ・ブリ・サバが釣具で獲れ始めている．同じ隠岐島で Ruth 前特に好漁であつた西郷のブリが全く姿を消し，浦郷で獲れ始めたことは，同じ隠岐島でも島前と島後とでは，海潮流が変り易いのが原因であろう．

一方浦郷方面では，Ruth 前に獲れていたスルメイカが全く獲れなくなり，代つて台風前に全く見られなかつたヤリイカが Ruth 後に釣れ出したことは，Oegopsida（スルメイカ）と Myopsida（ヤリイカ）との生態的差と見られそうである．すなわち Ruth によつてスルメイカの一本釣は日本海全域，岩手沿岸にわたつて漁獲の減少，あるいは皆無という報告になつている．イワシ類・シイラ・アジその他のようにA海区では豊漁でB海区ではすべて不漁という相反現象は，スルメイカに関する限り見られていない．

一般に日本海のスルメイカは，水平的にも垂直的にも冷水塊の先端部，すなわち17°℃から18℃線の屈曲凸部に好漁場が形成されるのであるが，台風のような強い低気圧はスルメイカに対して排斥作用，ヤリイカに対しては吸引作用を及ぼす結果となつている．

iii　九　州　西　岸

まず博多湾についてみると，ここの底棲生物群集は詳細に研究（宮地・ほか 1942）されている．すなわち，昭和16年6月，採泥面積 1/50 sq.m の Ekman-Lenz 式採泥器による80点の採集結果では，残島以東の博多湾区は他の内湾と同様にその組成は Polychaeta が最多で54.2%，次いで Crustacea 16.2%，貝類14.1%となつているように，餌料生物としてのこれら小型 Benthos が多く，福岡湾全体としての底棲群集の重量は貝類を含めて77.3 gr/sq.m という富栄養型であることを明らかにしている．石川県七尾湾全体の平均重量が 78.2 gr/sq.m であるから（宮地・増井 1943），内湾としての栄養性は七尾湾と同程度である．

博多湾におけるボラ・エビ・シヤコ・ハゼ類の“特に好漁”となつたのは，これらが内湾性とも言うべき底棲生物として当然の事で，当時最深の湾口（20m前後）においてさえ透明度が僅かに3.5mいう“スタ”の大発生を見たことに原因が求められよう．湾口部の透明度は普通10m前後である．

長崎県北岸の東部から佐賀県北岸の西部一帯にわたつては，サバ・コダイ・チダイ・イトヨリ・イサキの一本釣がかなり好漁となつていることも，やはり“スタ”の発生に因つているのであろう．

iv　岩　手　沿　海

三陸方面では既に台風としての性格を失ない，温帯性低気圧として東進しているが，それでも東北水研の漁況速報によれば，寒流勢力の南下が促進され，各水帯は全体として西へ移動し，以上の結果として三陸方面の水温は，沿岸・沖合共に1°～2℃の降下を見ている．

文　　　献

中央気象台（1953）．ルース台風報告．中央気象台彙報，37（3～4）．

菱田耕造・本多良雄（1954）．海水の濁りと波長との関係について．対馬暖流開発調査研究報告，（1）．（水産庁）．

菱田耕造・本多良雄・辻　敏（1954）．海水の濁りの変動について．同上

川本信之・竹田正彦（1950）．魚類の趨光性に関する研究（第1報）．魚類学雑誌，（1）

丸茂隆三 (1951). 相模湾におけるプランクトンの性状 (1947年9月～1948年8月). 中央気象台海洋報告, 2 (1).
増沢譲太郎 (1950). 海況変動の契機となつた台風の一例. 中央気象台海洋報告, 1 (3).
三浦定之助 (1933). 潜水生活20年. 東京, 改造社.
宮地伝三郎・増井哲夫・松永　保 (1942). 福岡湾の海底群聚の定量的研究. 海洋気象台彙報, (142).
宮地伝三郎・増井哲夫 (1943). 七尾湾の底棲群集の研究. 日・海・誌, 2 (1).
下村敏正 (1953). ミクロプランクトンの生産・分布及び海況との関係に関する研究—I. 日水研研究報告, (3).
庄司大太郎 (1951). 日本近海における海流の変化. 水路要報, (25).
須田晥次 (1943). 海洋科学. 東京, 古今書院. p. 720.
東北海区水産研究所石巻出張所 (1951). 漁況速報, (35).
渡辺信雄 (1958). 九州西海南西諸島近海夏季表層の海況変動機構について. 東海区水研研究報告, (21).